

**RANCANG BANGUN ALAT MENGUKUR KELEMBAPAN SEPATU
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi**

OLEH:

ARIB TRI AMAANULLAH

062230330745

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT MENGUKUR KELEMBAPAN SEPATU
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)



OLEH:

ARIB TRI AMAANULLAH
062230330745

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Jon Endri, M.T.
NIP. 196201151993031001

Dosen Pembimbing II

Nasron, S.T., M.T.
NIP. 196808221993031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan



Dr. dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222088031007

Koordinator Program Studi

Ir. Suzan Zefi, S.T., M.Kom.
NIP. 197709252005012003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ARIB TRI AMAANULLAH
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 30 Maret 2004
Alamat : Jl.Dipo L.R.Sulawesi RT.017 RW.003
NIM : 062230330745
Program Studi : DIII Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Mengukur Kelembapan Sepatu Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari Tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pertanyaan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggungjawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan. Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar- benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2025

Yang Menyatakan



(ARIB TRI AMAANULLAH)

...

MOTTO

“Adhitakarya Mahatvavirya Nagarabhakti”

(AKMIL)

“Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan perasaanmu sebagai manusia”

(Baskara-Hindia)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya Bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah, 94: 5-6)

Dengan segenap hati,

Kupersembahkan Laporan Akhir ini Kepada:

- *Allah SWT yang telah memberikan nikmat, Kesehatan, Kemudahan dan Kelancaran bagi Penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir dan Laporan Akhir.*
- *Kedua Orangtuaku Bapak Tri Anggoro, dan Ibu Amaenah yang selalu memberikan dukungan baik dalam material maupun materi. Terima kasih atas dukungannya untuk setiap proses yang dilalui oleh Penulis hingga bisa menyelesaikan Laporan Akhir ini.*
- *Diri sendiri, Arib tri Amaanullah yang telah berjuang dan berhasil dalam menyelesaikan tanggungjawab di dunia perkuliahan.*
- *Bapak Ir Jon Endri, M.T., dan Bapak Nasron, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan arahan serta bimbingan kepada Penulis untuk menyelesaikan Laporan Akhir ini.*
- *Teman Seperjuangan Menantu Sholeh-Sholehah Alm Naufal, Febri, Riza, Dita, Vira, Maura Seperjuangan Kuliah dan Laporan Akhir aku.*
- *Teman – teman satu lingkaran dan seluruh rekan seperjuangan angkatan 2022 dan Kelas 6TC*
- *Almamaterku tercinta, Politeknik Negeri Sriwijaya yang saya banggakan*

ABSTRAK

RANCANG ALAT MENGUKUR KELEMBAPAN SEPATU BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

ARIB TRI AMAANULLAH
062230330745
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Sepatu yang basah atau lembap dapat menjadi sumber pertumbuhan jamur dan bakteri, serta menimbulkan ketidaknyamanan bagi penggunanya. Dalam konteks masyarakat Indonesia yang merupakan salah satu konsumen alas kaki terbesar di dunia, metode pengeringan konvensional dengan sinar matahari kerap kali kurang efektif, terutama saat musim hujan. Oleh karena itu, laporan ini membahas perancangan dan pembuatan alat pengering sepatu berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat dikendalikan dan dimonitor secara *real-time* melalui aplikasi Blynk pada perangkat Android. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan, serta mengontrol elemen pemanas, blower, dan ventilasi secara otomatis melalui relay, dimmer, dan servo. Pengujian dilakukan pada dua jenis sepatu (Running dan Canvas), menunjukkan bahwa alat mampu meningkatkan suhu dan menurunkan kelembapan secara signifikan dalam waktu 60–65 menit. Hasil pengujian juga menunjukkan tingkat akurasi sensor yang baik serta efisiensi sistem yang tinggi dalam proses pengeringan. Dengan adanya sistem ini, proses pengeringan sepatu menjadi lebih cepat, higienis, dan dapat dikontrol jarak jauh, sangat cocok untuk digunakan oleh masyarakat umum.

Kata Kunci : *Internet of Things*, Pengering Sepatu, ESP32, DHT22, Blynk, Sensor Suhu dan Kelembapan, Mikrokontroler, Relay, Dimmer, Servo

ABSTRACT

DESIGN OF A SHOE HUMIDITY MEASURING TOOL BASED ON INTERNET OF THINGS

ARIB TRI AMAANULLAH

062230330745

ELECTRO ENGINEERING

TELECOMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

Wet or damp shoes can become a breeding ground for mold and bacteria, causing discomfort for the wearer. In the context of Indonesia, one of the largest consumers of footwear in the world, conventional drying methods using sunlight are often ineffective, especially during the rainy season. Therefore, this report discusses the design and development of an Internet of Things (IoT)-based shoe dryer that can be controlled and monitored in real-time via the Blynk application on Android devices. The system uses an ESP32 microcontroller integrated with a DHT22 sensor to monitor temperature and humidity, and it controls the heating element, blower, and ventilation automatically via relays, a dimmer, and a servo motor. Tests conducted on two types of shoes (Running and Canvas) show that the device can significantly increase temperature and decrease humidity within 60–65 minutes. The results also demonstrate high sensor accuracy and system efficiency during the drying process. With this system, shoe drying becomes faster, more hygienic, and remotely controllable, making it highly suitable for both shoe laundry SMEs and general users.

Keyword : Internet of Things, Shoe dryer, ESP32, DHT22, Blynk, Temperature and humidity sensor , Microcontroller, Relay, Dimmer, Servo

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis selalu panjatkan Kepada Allah SWT karena selalu melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya. Tak lupa shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasullulah SAW beserta keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga yaumul akhir sehingga, Penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir berjalan lancar dengan judul “ **Alat Mengukur Kelembapan Sepatu Berbasis *Internet Of Things (IoT)***”.

Penyusunan Laporan Akhir ini saya buat untuk memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Kelancaran Penulis dalam membuat Laporan Akhir ini berkat adanya bimbingan serta arahan dari berbagai pihak, baik pada tahapan persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Laporan Akhir ini.

Maka dari itu Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

- 1. Bapak Ir Jon Endri, M.T.**
- 2. Bapak Nasron, S.T.,M.T.**

Kemudian Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu menyelesaikan Laporan Akhir ini. Ucapan terima kasih ini saya ucapkan kepada:

1. Allah SWT yang Maha Esa.
2. Bapak Tri Anggoro dan Ibu Amaenah yang selalu memberikan kasih sayang dan do'a.
3. Bapak Ir.Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dr.Ir.Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.,IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Hj. Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Suzanzeffi, S.T., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Bapak/Ibu Dosen dan Tenaga Pendidik Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Teman Menantu Sholeh-sholehah (*Alm* Naufal, Febri, Riza, Dita, Vira, Maura) yang memberikan doa dan *support* kepada penulis.
9. Sahabat Spesial Seperjuangan Kuliah Febri dan Dita yang selalu bersama penulis.
10. Teman Spesial Seperjuangan Laporan Akhir Yang Menemani Penulis Imel, Teh Nadhia, Amel, Riska, Mett, Akbar, Bbg, Asep, Neten, Rajab, Saed, Nur, Gita yang menemani penulis disaat bimbingan LA.
11. Teman-teman kelas 6TC yang selalu menemani hari-hari selama kuliah bersama penulis yang tidak bisa penulis ucapkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan kemampuan Penulis. Oleh karena itu, dengan segenap kerendahan hati Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan Laporan Akhir ini agar menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata Penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi Penulis serta Pembaca pada umumnya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metodologi penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mikrokontroler	5
2.1.1 Pengertian Mikrokontroler	5
2.1.2 Macam-macam Mikrokontroler.....	8
2.1.3 Node MCU ESP32	9
2.2 Sensor	12
2.2.1 Pengertian Sensor	13
2.2.2 Macam-macam Sensor	14
2.2.3 Macam-macam sensor Digital	14
2.2.4 sensor DHT22.....	17
2.3 Relay.....	18
2.3.1 Pengertian relay	18
2.3.2 Relay 2 Channel	19
2.4 Servo MG995	20
2.5 Dimmer.....	20
2.6 <i>Power Supply</i>	21
2.7 Pengering Sepatu	22
2.8 Monitor	23
2.8.1 Pengertian Monitor	23
2.8.2 Macam-macam Monitor	23
2.8.3 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	23
2.9 <i>Internet Of Things</i>	25
2.9.1 Pengertian <i>Internet Of Things</i>	25

2.9.2 Unsur-unsur <i>Internet Of Things</i>	26
2.9.3 Android.....	27
2.9.4 Blynk	28
2.9.5 Arduino IDE	28
BAB III RANCANG BANGUN ALAT	30
3.1 Urutan Perancangan.....	30
3.2 Blok diagram Alat	31
3.3 <i>Flowchart</i>	32
3.4 Rancang Alat	33
3.4.1 Rancang Mikrokontroler	33
3.4.2 Rancang Sensor	34
3.4.3 Rancang Relay.....	35
3.4.4 Rancang Servo.....	36
3.5 Rangkaian Lengkap Alat	37
3.6 Perancangan <i>Software</i>	37
3.6.1 Instalasi Aplikasi Arduino IDE	38
3.6.2 Mengkonfigurasi ESP32 Pada Arduino IDE	41
3.6.3 Langkah-langkah Pembuatan Akun Blynk.....	43
3.7 Pembuatan Alat	48
3.7.1 Alat dan Bahan Yang Digunakan	48
3.7.2 Proses Pembuatan Alat	49
3.8 Prinsip kerja Alat.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Pengujian Alat	51
4.1.1 Metode Pengujian	51
4.1.2 Prosedur pengujian	51
4.2 Data Hasil Pengujian	52
4.2.1 Data Hasil Pengukuran Tegangan <i>Power Supply</i>	53
4.2.2 Data Hasil Pengukuran Tegangan Sensor DHT22	54
4.2.3 Data Hasil Pengukuran Tegangan Relay	55
4.2.4 Pengujian Pengukuran tingkat kekeringan pada jenis Sepatu <i>Running</i> dan Kanvas Menggunakan Sensor Suhu DHT22	56
4.2.5 Pengujian Pengukuran tingkat kekeringan pada jenis Sepatu Balita umur 1 tahun dan balita umur 3 tahun dan Kanvas Menggunakan Sensor Suhu DHT22	56
4.2.6 Perbandingan pengukuran tingkat kkeringan pada sepatu dewasa dan balita	59
4.3 Hasil dan Analisa Keseluruhan	60
4.3.1 Hasil.....	60
4.3.2 Analisa Keseluruhan.....	60
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	64
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrokontroler	6
Gambar 2.2 Skema Mikrokontroler	6
Gambar 2.3 Komponen Mikrokontroler	8
Gambar 2.4 Pin-Pin ESP32	10
Gambar 2.5 Akselerometer	14
Gambar 2.6 Sensor suara	15
Gambar 2.7 Sensor cahaya	15
Gambar 2.8 Sensor suhu	16
Gambar 2.9 Sensor kelembapan	16
Gambar 2.10 Sensor DHT22	17
Gambar 2.11 Relay 2 <i>Channel</i>	19
Gambar 2.12 Servo mg995	20
Gambar 2.13 Dimmer	20
Gambar 2.14 <i>Power Supply</i>	21
Gambar 2.15 Pengering Sepatu	22
Gambar 2.16 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	24
Gambar 2.17 <i>Internet Of Things</i>	25
Gambar 2.18 Android	27
Gambar 2.19 Blynk	28
Gambar 2.20 Arduino IDE	29
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	30
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat	31
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i>	32
Gambar 3.4 Rancang Mikrokontroler	33
Gambar 3.5 Rancang Sensor DHT22	34
Gambar 3.6 Rancang Relay <i>Channel</i>	35
Gambar 3.7 Rancang Servo	36
Gambar 3.8 Rangkaian Lengkap Alat	37
Gambar 3.9 <i>Website</i> Arduino IDE	38
Gambar 3.10 Persetujuan Instalasi Arduino IDE	39
Gambar 3.11 Pilihan <i>Installation Folder</i> atau Pilihan Folder Penyimpanan	39
Gambar 3.12 Proses <i>Extract</i> dan Instalasi di mulai	40
Gambar 3.13 Proses Instalasi selesai	40
Gambar 3.14 Tampilan <i>Sketch Software</i> Arduino IDE	41
Gambar 3.15 Menu <i>Preference</i>	42
Gambar 3.16 Menu <i>Board Manager</i>	42
Gambar 3.17 Board ESP32	43
Gambar 3.18 Website Blynk	43
Gambar 3.19 Tampilan Awal Login Blynk	44
Gambar 3.20 <i>Screenshot New Device</i>	44
Gambar 3.21 <i>Screenshot</i> Tampilan Pada <i>Home Cloud</i> Blynk	45
Gambar 3.22 <i>Screenshot my template</i>	45
Gambar 3.23 <i>Screenshot Datastream</i>	46
Gambar 3.24 <i>screenshot New Datastream dan Virtual Pin</i>	46

Gambar 3.25 Tampilan Virtual Pin.....	47
Gambar 3.26 Tampilan <i>Datastream</i>	47
Gambar 3.27 <i>Tampilan Datastream</i>	47
Gambar 3.28 Desain Perancangan Alat	49
Gambar 4.3 Hasil	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP32	12
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT22.....	16
Tabel 2.3 Komponen Utama Relay 2 <i>Channel</i>	18
Tabel 2.4 Komponen Utama Dimmer.....	20
Tabel 2.5 Spesifikasi Kaki LCD 16x2	24
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Yang Digunakan	48
Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan <i>Power Supply</i>	53
Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan Sensor DHT22	54
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Relay	55
Tabel 4.4 Pengujian pengukuran tingkat kekeringan pada jenis sepatu <i>Running</i> dan Kanvas.....	56
Tabel 4.5 Pengujian pengukuran tingkat kekeringan pada jenis sepatu Balita umur 1 tahun dan balita umur 3 tahun	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembaran Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I
Lampiran 2	Lembaran Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
Lampiran 4	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
Lampiran 5	Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 6	Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 7	Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 8	Lembar <i>Logbook</i> Pembuatan Alat
Lampiran 9	Lembar Bukti Penyerahan Alat
Lampiran 10	Dokumentasi
Lampiran 11	<i>Codingan</i> Alat Mengukur Kelembapan Sepatu Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur yang tumbuh di sepatu lembap dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan kulit, salah satunya adalah tinea pedis, atau lebih dikenal dengan sebutan kutu air atau *athlete's foot*. Penyakit ini ditandai dengan rasa gatal, kulit mengelupas, kemerahan, dan bahkan luka pada sela-sela jari kaki. Berdasarkan data dari *World Health Organization*(WHO) dan laporan medis dermatologis, sekitar 15% hingga 25% populasi dunia pernah mengalami infeksi jamur pada kaki, dan salah satu faktor penyebab utamanya adalah kondisi sepatu yang lembap. Di Indonesia, yang memiliki iklim tropis dengan kelembapan tinggi, kasus infeksi jamur pada kaki cenderung lebih tinggi. Menurut data dari Perhimpunan Dokter Spesialis Kulit dan Kelamin Indonesia (PERDOSKI), sekitar 1 dari 5 orang yang datang ke klinik dermatologi mengalami keluhan infeksi jamur, dan sebagian besar di antaranya berhubungan dengan kebiasaan memakai sepatu dalam kondisi lembap atau tidak dikeringkan dengan baik[1].

Melihat tingginya angka kasus tersebut, maka penting untuk mengembangkan cara yang efektif dalam mengukur tingkat kelembapan sepatu sebagai bagian dari upaya pencegahan. Pengukuran ini dapat menjadi dasar untuk menentukan apakah sepatu memerlukan pengeringan atau sanitasi lebih lanjut, sehingga risiko pertumbuhan jamur dapat ditekan. Dengan adanya sistem pengukuran kelembapan yang akurat, pengguna dapat lebih proaktif menjaga kesehatan kaki dan mencegah penyakit kulit yang disebabkan oleh jamur.

Dalam Penelitian oleh Baskaran (2024) berjudul “Rancang Bangun Alat Merancang Kelembapan Sepatu *Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan*” memanfaatkan sensor DHT11 untuk mendeteksi kelembapan dan mengaktifkan pemanas (*heater*) ketika nilai kelembapan tinggi. Sistem ini masih bersifat manual dalam hal pencatatan data dan tidak terhubung ke jaringan. Penelitian tersebut menitikberatkan pada pengeringan otomatis, sedangkan penelitian kami menekankan pada monitoring dan pencatatan kelembapan berbasis IoT, sehingga

memungkinkan pengguna memantau data secara jarak jauh melalui internet. Sistem kami memiliki nilai tambah dalam hal integrasi dengan cloud dan pengendalian berbasis aplikasi[2].

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang disebutkan di atas, Maka dari itu dengan adanya Rancang Bangun Alat Mengukur kelembapan Sepatu menggunakan sensor DHT22 bisa memberikan solusi untuk mengatasi pertumbuhan jamur akibat kelembapan sepatu, pengeringan lebih cepat pada musim hujan dan dapat di monitoring menggunakan aplikasi blynk. Dengan adanya mesin pengering sepatu yang sudah otomatis tersebut, penulis berharap alat yang dirancang dapat mempermudah masyarakat yaitu "**RANCANG BANGUN ALAT MENGUKUR KELEMBAPAN SEPATU BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan suatu masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana cara merancang alat mengukur kelembapan sepatu berbasis *Internet of things* (IoT)?.
2. Bagaimana cara mengukur kelembapan pada sepatu menggunakan alat mengukur kelembapan sepatu berbasis *Internet of things* (IoT)?.

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup permasalahan yang dibahas maka dalam penulisan laporan ini yaitu:

1. Penulis hanya membahas tentang proses merancang alat mengukur kelembapan sepatu berbasis *Internet of things* (IoT).
2. Penulis akan membatasi permasalahan yaitu tentang cara mengukur kelembapan bagian dalam alat mengukur kelembapan sepatu berbasis *Internet of things* (IoT).

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan laporan akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui apa saja komponen untuk merancang bangun sebuah alat mengukur kelembapan sepatu berbasis *Internet of things* (IoT).

2. Mengetahui cara mengukur kelembapan bagian dalam sepatu.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dalam penulisan laporan akhir ini, yaitu :

3. Bagi Mahasiswa :

Dapat meningkatkan pengetahuan dan kreativitas dalam menyelesaikan Rancang Bangun Alat Merancang Kelembapan Sepatu berbasis IoT

4. Bagi Lembaga

Sebagai masukan sumber pengetahuan yang membangun guna meningkatkan kualitas lembaga pendidikan yang ada, termasuk para pendidik yang ada di dalam lembaga pendidikan serta pemerintah secara umum.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam pembuatan laporan akhir ini penulis menggunakan beberapa metode penulisan sebagai berikut :

5. Metode Literatur

Pada metode ini penulis mengumpulkan dan mencari data-data literatur yang berasal dari buku bacaan, laporan maupun sumber lain yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas dalam penyusunan proposal laporan akhir ini sehingga penulis mendapatkan data yang akurat.

6. Metode *Interview*

Pada metode ini penulis mewawancarai atau berkonsultasi dengan dosen pembimbing mengenai proposal laporan akhir penulis, sehingga dapat membantu mempermudah dalam penulisan.

7. Metode Observasi

Pada metode ini penulis mengamati alat yang dibuat sebagai acuan pengambilan informasi. Observasi ini dilakukan di laboratorium teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Metode *Cyber*

Pada metode ini penulis mencari informasi dan data yang ada kaitannya dengan masalah yang dibahas dari internet sebagai bahan referensi laporan akhir.

9. Metode Rancang Bangun

Pada metode ini penulis merancang dan membuat alat pengering sepatu berbasis *Internet of things*.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam pembuatan laporan akhir ini dibagi menjadi lima bab agar pembaca dapat mempermudah dalam memahami dan membaca isi dari laporan akhir ini. Adapun penulisan laporan akhir ini dapat dikemukakan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penulisan yang digunakan dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung pembahasan masalah serta teori pendukung lainnya berdasarkan referensi yang berkaitan dengan judul laporan akhir ini.

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang proses pembuatan alat seperti perancangan dan tahap-tahap perancangan alat yang dibuat, diagram blok, skema rangkaian, desain alat dan pengujian alat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil dari pengukuran dan analisa dari pengukuran tersebut.

BAB V PENUTUP

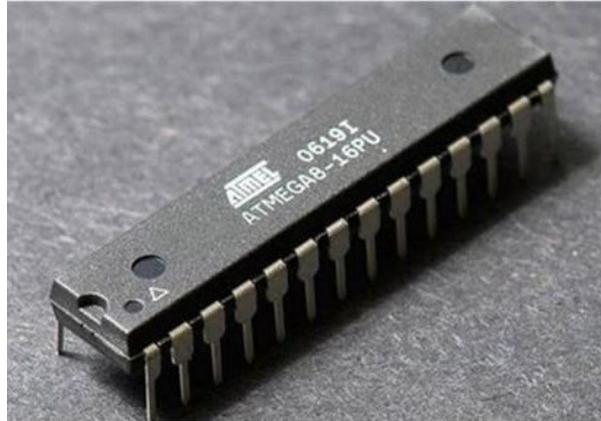
Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penulis berdasarkan hasil perancangan dan penganalisaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

2.1.1 Pengertian Mikrokontroler



Gambar 2.1 Mikrokontroler[3].

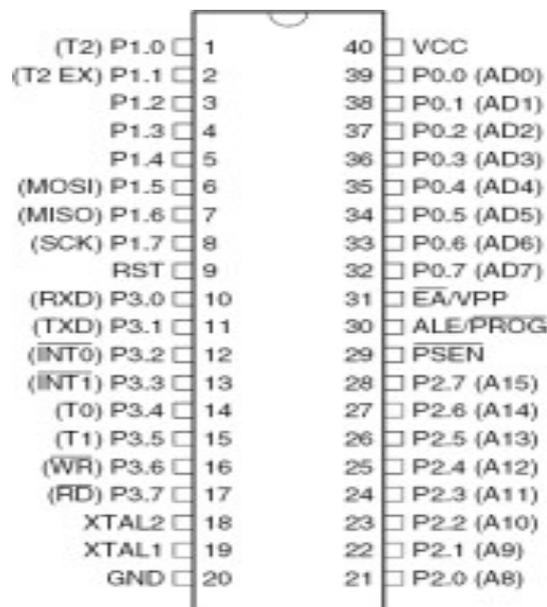
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya adalah:

- a) (*processor*) atau Pemroses
- b) Memori
- c) *Input* dan *output*

Kadangkala pada *Microcontroller* ini beberapa *chip* digabungkan dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat *dedicated*. Jika dilihat dari harga, *Microcontroller* ini harga umumnya lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena perangkatnya relatif sederhana.

Microcontroller telah banyak digunakan di industri, walaupun penggunaannya masih kurang dibandingkan dengan penggunaan *Programmable*

Logic Control (PLC), tetapi *Microcontroller* memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan PLC. Ukuran *Microcontroller* lebih kecil dibandingkan dengan suatu modul PLC sehingga peletakannya dapat lebih *flexible*. *Microcontroller* telah banyak digunakan pada berbagai macam peralatan rumah tangga seperti mesin cuci. Sebagai pengendali sederhana, *Microcontroller* telah banyak digunakan dalam dunia medik, pengaturan lalu lintas, dan masih banyak lagi. Mikrokontroler mempunyai ruang alamat tersendiri yang disebut memori. Memori dalam mikrokontroler terdiri atas memori program dan memori data dimana keduanya terpisah, yang memungkinkan pengaksesan data memori dan pengalamatan 8 bit, sehingga dapat langsung disimpan dan dimanipulasi oleh mikrokontroler dengan kapasitas akses 8 bit. Program memori tersebut bersifat hanya dapat dibaca (ROM/EPROM). Sedangkan untuk data memori kita dapat menggunakan memori *eksternal* (RAM)[3].



Gambar 2.2 Skema Mikrokontroler[3]

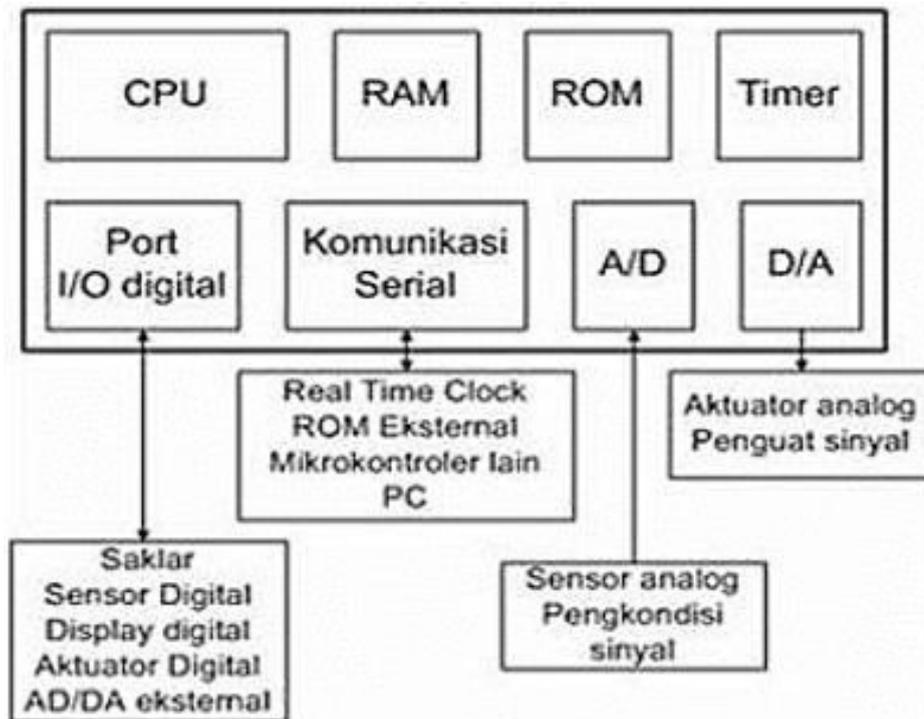
Komponen Mikrokontroler Budris Ari (2016) berpendapat bahwa komponen mikrokontroler adalah sebagai berikut. [3]

1. *Central Processing Unit* (CPU) terdiri dari dua bagian yaitu unit pengendali serta unit aritmatika dan logika (ALU). Fungsi utama unit pengendali

adalah mengambil, mengkodekan, dan menjalankan urutan instruksi sebuah program yang tersimpan dalam memori. Unit pengendali menghasilkan dan mengatur sinyal pengendali yang diperlukan untuk menyerempakan operasi dan instruksi program.

2. *Random Access Memory* (RAM) merupakan memori yang dapat dibaca dan ditulis. RAM digunakan untuk menyimpan data sementara atau disebut dengan memori data saat program bekerja. Data yang ada pada RAM akan hilang bila catu daya dimatikan. RAM terbagi menjadi 2 yaitu RAM statik dan RAM dinamik. RAM dinamik tersusun oleh sel-sel yang menyimpan data sebagai muatan listrik pada kapasitor. Ada-tidaknya muatan listrik pada kapasitor dijadikan oleh RAM dinamik sebagai bilangan biner 1 atau 0. Pada RAM statik, nilai bilangan biner disimpan pada konfigurasi gate logika flip-flop. RAM statik akan menyimpan data selama aliran daya diberikan padanya.
3. *Read Only Memori* ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca. Data yang disimpan di ROM tidak akan hilang meskipun tegangan catu daya dimatikan. Berdasarkan sifat tersebut ROM sering dipakai untuk menyimpan program. Ada beberapa jenis ROM, diantaranya ROM, EPROM, PROM, dan EEPROM. ROM merupakan memori yang sudah diprogram oleh pabrik.
4. Bus Alamat Bus alamat berfungsi sebagai lintasan saluran pengalamatan antara alat dengan komputer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan ketidaksesuaian antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.
5. Bus Kontrol Bus kontrol atau bus pengendali ini berfungsi untuk menyerempakan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.
6. Circuit Clock Mikrokontroler adalah logika skuensial, dimana proses kerjanya berjalan melalui sinkronisasi clock. Karenanya diperlukan clock circuit yang menyediakan clock bagi seluruh bagian rangkaian.
7. *Input/Output* (I/O) Port Merupakan sarana yang dipergunakan oleh

mikrokontroler untuk mengakses peralatan - peralatan lain diluar dirinya, berupa pin-pin yang dapat berfungsi untuk mengeluarkan data.



Gambar 2.3 . Komponen Mikrokontroler[3].

2.1.2 Macam-macam Mikrokontroller

1. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler Alv and Vegard's Risc *processor* atau sering disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus *clock*. Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada[3].

2. Mikrokontroler MCS-51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC (*Complex Instruction Set Computer*). Sebagian besar instruksinya dieksekusi

dalam 12 siklus *clock*. Mikrokontroler MCS51 buatan Atmel terdiri dari dua versi, yaitu versi 20 kaki dan versi 40 kaki. Semua mikrokontroler ini dilengkapi dengan *Flash PEROM (Programmable Erasable Read Only Memory)* sebagai media memori- program, dan susunan kaki IC-IC tersebut sama pada tiap versinya. Perbedaan dari mikrokontroler-mikrokontroler tersebut terutama terletak pada kapasitas memori- program, memori-data dan jumlah pewaktu 16-bit[3].

3. Mikrokontroler PIC

PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. PIC termasuk keluarga mikrokonktroler berarsitektur *Harvard* yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik *General Instruments* dengan nama PIC1640. PIC memungkinkan Anda untuk mengontrol perangkat output ketika mereka dipicu oleh sensor dan *switch*. Program dapat dihasilkan dengan menggunakan diagram alur dalam perangkat lunak komputer, kemudian dapat di *download* ke dalam *chip* PIC[3].

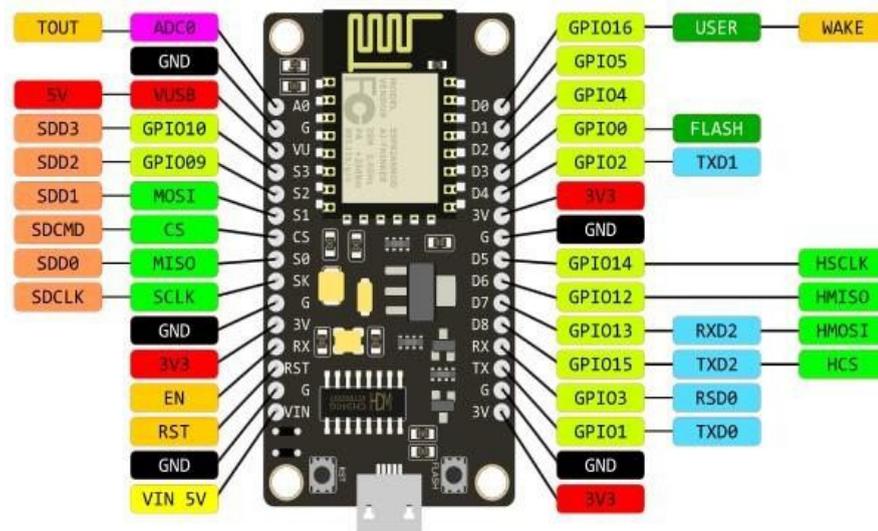
4. Mikrokontrol ARM

ARM adalah prosesor dengan arsitektur set instruksi 32bit RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) yang dikembangkan oleh *ARM Holdings*. ARM merupakan singkatan dari *Advanced RISC Machine* (sebelumnya lebih dikenal dengan kepanjangan *Acorn RISC Machine*). Pada awalnya ARM prosesor dikembangkan untuk PC (*Personal Computer*) oleh *Acorn Computers*, sebelum dominasi Intel x86 prosesor *Microsoft* di IBM PC kompatibel menyebabkan *Acorn Computers* bangkrut[3].

2.1.3 Node MCU ESP32

Node MCUESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang memberikan beberapa perbaikan di semua lini. Tidak hanya memiliki dukungan konektifitas WiFi, namun juga *Bluetooth Low Energy* yang membuat ESP32 menjadi lebih serbaguna. CPU yang dimiliki ESP32 hampir mirip dengan yang dimiliki ESP8266 yaitu Xtensa LX6 dengan arsitektur 32-bit, namun kelebihan pada ESP32 memiliki inti ganda. Tidak hanya itu, ESP32 memiliki ROM 128KB dan SRAM

416K, juga *Flash Memory* (untuk Menyimpan program dan data) sebesar 64MB. Di bawah ini gambar 2 yang merupakan blok diagram dari ESP32 secara keseluruhan (Mouhammad et al., 2019[4])



Gambar 2.4 Pin-Pin ESP 32[4]

ESP32 memiliki lebih banyak fitur daripada ESP8266. Memulai dengan ESP32 ini. Berikut ini daftar beberapa spesifikasi penting dari ESP32. Tetapi untuk spesifikasi lengkap, dapat melihat pada *Datasheet* :

- A. *Micro-USB (USB Port)*: Biasanya terdapat pada modul ESP32 untuk menyediakan daya dan menghubungkan ESP32 dengan perangkat lain melalui kabel USB. Ini memungkinkan ESP32 diisi daya dari sumber USB, serta menghubungkan ke komputer untuk pemrograman dan *debugging*.
- B. 3.3V (3.3 Volt): Ini adalah pin tegangan 3.3 volt yang diperlukan untuk memberikan daya ke berbagai komponen pada modul ESP32. ESP32 beroperasi pada tegangan logika 3.3V, jadi penting untuk memastikan bahwa perangkat yang terhubung ke modul ini juga mendukung 3.3V.
- C. GND (*Ground*): Ini adalah pin *ground* atau titik referensi nol volt. Semua sirkuit harus memiliki jalur kembali ke *ground* untuk mengalirkan arus dan memastikan bahwa sinyal beroperasi dengan benar.
- D. Vin (*Voltage Input*): Ini adalah pin untuk memberikan tegangan eksternal ke modul ESP32. Jika Anda ingin menghubungkan sumber daya eksternal, Anda

dapat menyuplai tegangan dari 7 hingga 12 volt ke pin ini. Modul ESP32 akan menstabilkan tegangan ini untuk penggunaannya.

- E. EN (*Enable*): Pin EN digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan modul ESP32. Biasanya, ditarik tinggi untuk mengaktifkan modul dan membuat aktif
- F. A0: A0 adalah pin analog *input* yang digunakan untuk membaca data secara analog. ESP32 memiliki beberapa pin analog *input* yang memungkinkan Anda untuk mengukur tegangan analog dari sensor dan perangkat lainnya.
- G. GPIO: GPIO (*General Purpose Input/Output*) adalah pin yang dapat digunakan sebagai *input* dan *output*. GPIO pada ESP32 juga mendukung mode analog sehingga anda dapat menggunakan pin-pin ini untuk pembacaan dan pengiriman data secara analog.
- H. SDA, SCL (I2C Pins): Pin SDA dan SCL adalah bagian dari antarmuka I2C (*Inter-Integrated Circuit*) yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat I2C lainnya seperti sensor, layar, atau perangkat I2C lainnya.
- I. SPI (*Serial Peripheral Interface*) adalah protokol komunikasi serial yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan perangkat lain, seperti sensor, memori, layar, dan perangkat elektronik lainnya.

Konfigurasi pin SPI yang umum pada ESP32 adalah berikut:

1. *Master Out Slave In* (MOSI): Pin yang digunakan untuk mengirim data dari perangkat master ke perangkat slave.
2. *Master In Slave Out* (MISO): Pin yang digunakan untuk mengirim data dari perangkat slave ke perangkat master.
3. *Clock* (CLK): Pin yang mengatur sinkronisasi komunikasi antara master dan slave.
4. *Slave Select/Chip Select* (SS/CS): Pin yang digunakan untuk memilih perangkat slave tertentu ketika ada beberapa perangkat *slave* yang terhubung ke perangkat master.

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP32

Tegangan <i>Input</i>	5 volt
Tegangan Operasi	5 volt
ADC pin	18 buah
DAC pin	2 buah
<i>Flash Memory</i>	120 kb
SRAM	320 kb
<i>Clock Speed</i>	240 Mhz
Berat	25 gr
PXL	58,6 x 29 mm
Komunikasi	WIFI, <i>Bluetooth</i> , I2C, SPI, Serial

Beberapa software yang digunakan untuk pemrograman ESP 32, yaitu :

1. Arduino Promini
2. Arduino IDE
3. ESP-IDF Visual Studio Code Extension
4. *Espressif IoT Development Framework*

2.2 Sensor

2.2.1 Pengertian Sensor

Sensor adalah perangkat yang mendeteksi perubahan dalam lingkungan fisik atau kimia dan mengubahnya menjadi sinyal listrik atau data yang dapat diinterpretasikan oleh sistem elektronik atau komputer. Sensor berperan sebagai "indra elektronik," mengumpulkan informasi tentang fenomena fisik atau kimia dan mengubahnya menjadi format yang dapat digunakan untuk tujuan tertentu. Sensor bekerja berdasarkan prinsip fisika atau kimia yang mendasari fenomena

yang akan diukur. Sensor didesain untuk mendeteksi perubahan dalam parameter fisik atau kimia tertentu dan mengkonversinya menjadi sinyal listrik yang dapat diolah oleh perangkat elektronik. Sinyal listrik yang dihasilkan, seringkali lemah, diperkuat dan dikondisikan sebelum diubah menjadi data digital oleh konverter Analog-ke-Digital (ADC) untuk diproses oleh sistem kontrol atau komputer[5].

2.2.2 Macam-macam Sensor

Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu:

1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif

Berikut ini adalah pembahasan singkat mengenai kedua klasifikasi sensor tersebut sebagai berikut:

1. Sensor Pasif (*Passive Sensor*)

Sensor Pasif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel (*Thermocouple*) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya[6].

2. Sensor Aktif (*Active Sensor*)

Sensor Aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eksternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor Aktif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (*Self Generating Sensors*)[6].

2. Sensor Analog dan Sensor Digital

Berikut ini adalah pembahasan singkat mengenai kedua klasifikasi sensor tersebut :

1. Sensor Analog

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya.

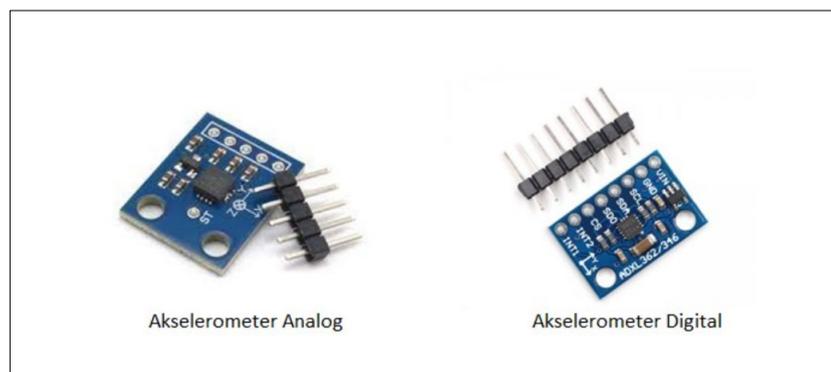
Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (*accelerometer*), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu[6].

2. Sensor Digital

Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam “bit”. Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. *Output* digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh[6].

2.2.3 Macam – Macam Sensor Digital

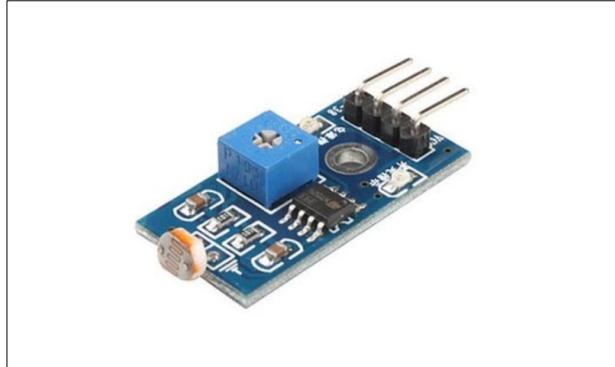
1. Akselerometer (*Accelerometer*)



Gambar 2.5 Akselerometer[6].

Sensor Akselerometer adalah sensor yang mendeteksi perubahan posisi, kecepatan, orientasi, guncangan, getaran, dan kemiringan dengan gerakan indra. Akselerometer analog ini dapat digolongkan lagi menjadi beberapa yang berbeda berdasarkan variasi konfigurasi dan sensitivitas. Berdasarkan pada sinyal keluaran, Akselerometer analog menghasilkan tegangan variabel konstan berdasarkan jumlah percepatan yang diterapkan pada Akselerometer[6].

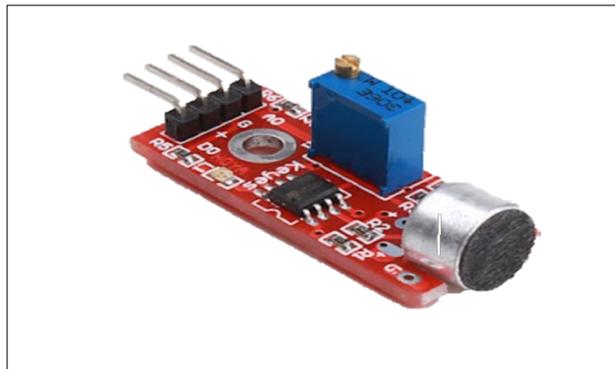
2. Sensor Suara (*Sound Sensor*)



Gambar 2.6 Sensor Suara[6].

Sensor suara adalah sensor analog yang digunakan untuk merasakan tingkat suara. Sensor suara analog ini menerjemahkan amplitudo volume akustik suara menjadi tegangan listrik untuk merasakan tingkat suara. Proses ini memerlukan beberapa sirkuit dan menggunakan mikrokontroler bersama dengan mikrofon untuk menghasilkan sinyal output analog[6].

3. Sensor Cahaya (*Light Sensor*)



Gambar 2.7 Sensor Cahaya[6].

Sensor Cahaya atau Light Sensor adalah Sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai Sensor tersebut. Light dependent resistor atau LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya analog yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan beban secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Resistansi LDR akan meningkat apabila intensitas cahaya menurun. Sebaliknya, Resistansi LDR

akan menurun apabila intensitas cahaya yang diterimanya bertambah[6].

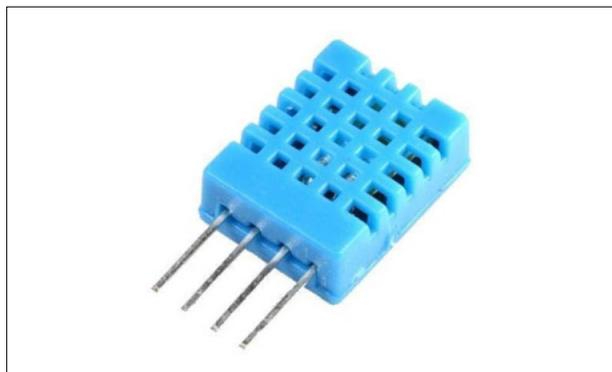
4. Sensor Suhu (*Temperature Sensor*)



Gambar 2.8 Sensor Cahaya[6].

Sensor Suhu atau Temperature Sensor adalah Sensor tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor digital maupun analog. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu Sensor Suhu adalah Termistor, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila Suhu meningkat, resistansi listrik dari termistor akan meningkat juga. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka resistansi juga akan menurun[6].

5. Sensor Kelembapan (*Humidity Sensor*)



Gambar 2.9 Sensor Kelembapan[6].

Sensor Kelembapan atau Humidity Sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembapan suatu lokasi. Pengukuran Tingkat

Kelembaban ini sangat penting untuk pengamatan lingkungan di suatu wilayah, diagnosa medis ataupun di penyimpanan produk-produk yang sensitif[6].

2.2.4 Sensor DHT22

Sensor DHT22, juga dikenal sebagai AM2302, adalah sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini menggunakan kapasitor polimer untuk mendeteksi perubahan kelembaban dan termistor berbasis NTC untuk mendeteksi perubahan suhu. DHT22 menawarkan akurasi yang baik, dengan toleransi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 2\text{-}5\%$ untuk kelembaban. Sensor ini beroperasi pada tegangan 3.3V hingga 6V DC. DHT22 memberikan output sinyal digital, mempermudah integrasi dengan mikrokontroler. Sensor ini memiliki jangkauan pengukuran suhu antara -40°C hingga 80°C dan kelembaban antara 0% hingga 100% RH. DHT22 dapat mengirimkan sinyal hingga 20 meter, sehingga cocok untuk penempatan yang fleksibel. Sensor ini banyak digunakan dalam aplikasi seperti monitoring suhu dan kelembaban ruangan, sistem HVAC, pertanian cerdas, dan stasiun cuaca[7].



Gambar 2.10 Sensor DHT22[7].

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT22

PARAMETER	NILAI
Tegangan Operasi	3.3 – 6V DC
Rentang Suhu	-40°C hingga 80°C
Rentang Kelembapan	0% hingga 100% RH
Akurasi Suhu	±0.5°C
Akurasi Kelembapan	±2% RH
Resolusi	16-bit (suhu dan kelembapan)
Interval Pembacaan	Minimal setiap 2 detik
Jarak Transmisi Sinyal	Hingga 20 meter (dengan kabel yang sesuai)

2.3 Relay

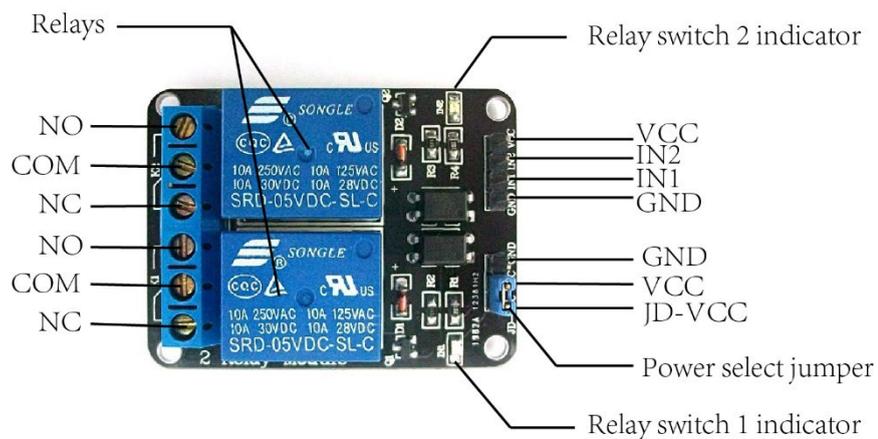
2.3.1 Pengertian Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai sakelar yang dioperasikan secara elektrik. Relay memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan sakelar, sehingga arus listrik kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Relay terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (coil) dan mekanikal (*switch*). Ketika arus listrik dialirkan melalui coil, medan magnet yang dihasilkan akan menarik armature dan menggerakkan kontak sakelar, sehingga menghubungkan atau memutuskan rangkaian listrik. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan tegangan rendah, menjalankan

fungsi logika, memberikan fungsi penundaan waktu, dan melindungi komponen dari korsleting atau kelebihan tegangan[8].

2.3.2 Relay 2 Channel

Relay 2 channel adalah modul yang berisi dua buah relay yang dapat dikendalikan secara terpisah untuk menghubungkan atau memutus arus listrik pada dua rangkaian berbeda. Modul ini banyak digunakan untuk mengontrol perangkat bertegangan tinggi (AC atau DC) menggunakan sinyal bertegangan rendah dari mikrokontroler seperti Arduino, ESP, atau *Raspberry Pi*[8].



Gambar 2.11 Relay 2 Channel[8].

Tabel 2.3 Komponen Utama Relay 2 Channel

KOMPONEN	FUNGSI
Relay	Saklar elektromekanik, menghubungkan/memutus arus
Kumparan (Coil)	Menghasilkan medan magnet untuk menggerakkan saklar
Kontak Saklar	Jalur arus NO,NC,COM
<i>Optocoupler</i>	Isolasi listrik rangkaian kendali
<i>Driver Transistor</i>	Penguat arus sinyal kendali
LED Indikator	Menunjukkan status <i>power & relay</i>
Terminal <i>Input</i>	Untuk sambungan ke mikrokontroler

<i>Terminal Output</i>	Untuk sambungan ke beban listrik
<i>Jumper</i>	Pengaturan <i>mode trigger (High/Low)</i>
PCB & Baut	Dudukan dan pemasangan modul

2.4 Servo MG995



Gambar 2.12 Servo mg995[9].

Servo MG995 adalah jenis motor servo yang populer digunakan dalam robotika dan otomasi karena harganya yang terjangkau, torsi yang memadai, dan kemudahan penggunaannya. Servo ini memiliki berat 55 g dengan dimensi sekitar 40.7 x 19.7 x 42.9 mm. *Torsi stall* servo ini adalah 9.4 kgfcm pada 4.8 V dan 11 kgfcm pada 6 V. Kecepatan operasinya adalah 0.17 s/60 derajat pada 4.8 V dan 0.14 s/60 derajat pada 6 V. Servo MG995 beroperasi pada tegangan 4.8 V hingga 7.2 V dan memiliki arus operasi 500 mA dengan arus stall 2.5 A pada 6V[9].

2.5 Dimmer



Gambar 2.13 Dimmer[10].

Dimmer adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya lampu atau kecepatan peralatan listrik tertentu. Dalam bahasa Indonesia, dimmer juga dikenal sebagai "peredup". Berbeda dengan saklar biasa yang hanya memiliki dua posisi (on/off), dimmer memungkinkan pengguna menyesuaikan tingkat kecerahan lampu secara bertahap, dari sangat redup hingga sangat terang[10].

Tabel 2.4 Komponen Utama Dimmer

Komponen	Fungsi
TRIAC	Untuk mengatur tegangan AC
DIAC	Untuk mengatur bias TRIAC agar bekerja pada titik on/off yang tepat
Potensiometer	Pengatur besar-kecil intensitas cahaya atau kecepatan motor
Kapasitor, Resistor, LED, Terminal, PCB	Komponen pendukung untuk rangkaian dimmer

2.6 Power Supply



Gambar 2.14 Power Supply[11].

Power supply 5V 5A, atau sering disebut adaptor, adalah perangkat yang mengubah arus listrik AC (bolak-balik) dari stop kontak menjadi arus DC (searah) 5V yang stabil. Adaptor ini penting untuk menyuplai daya ke berbagai perangkat

elektronik seperti rangkaian digital, mikrokontroler, relay, dan motor DC. Rangkaian power supply umumnya terdiri dari dioda sebagai penyearah tegangan, transistor untuk menstabilkan tegangan, kapasitor Elco sebagai filter, dan transformator untuk menurunkan tegangan¹. Rangkaian *power supply* 5V 5A yang dilengkapi transistor penguat arus seperti MJ2955 mampu menyuplai arus hingga 5A. Adaptor *switching* 5V 5A cocok untuk berbagai aplikasi, termasuk sistem CCTV, pemancar FM, dan proyek robotika[11].

2.6 Pengering Sepatu



Gambar 2.15 Pengering Sepatu[12].

Alat pengering sepatu otomatis dirancang untuk menghilangkan kelembapan dari sepatu dengan memanfaatkan panas dan sirkulasi udara. Alat ini berguna untuk mengeringkan sepatu basah akibat cuaca atau aktivitas, mencegah kerusakan, bau tidak sedap, serta memperpanjang umur sepatu. Beberapa alat pengering sepatu juga dilengkapi dengan sinar UV-C untuk membunuh bakteri dan jamur. Alat ini bekerja dengan mengombinasikan pemanasan, sirkulasi udara, dan pemantauan kelembaban. Sensor kelembaban akan mendeteksi tingkat kelembaban pada sepatu. Sistem kontrol, seringkali menggunakan mikrokontroler seperti Arduino atau NodeMCU ESP8266, mengaktifkan elemen pemanas dan kipas. Elemen pemanas, seperti *heater* atau lampu, menghasilkan panas, sementara kipas menyebarkan panas secara merata. Jika suhu melebihi batas yang ditentukan, kipas tambahan dapat mengeluarkan hawa panas. Waktu pengeringan bervariasi, dengan beberapa penelitian menunjukkan waktu pengeringan sekitar 135 menit atau 2 jam 15 menit.

Penggunaan alat pengering sepatu dapat mempercepat proses pengeringan hingga 70% dibandingkan dengan metode konvensional[12].

2.7 Monitor

2.7.1 Pengertian Monitor

Monitor adalah perangkat keras *output* pada komputer yang menampilkan hasil pemrosesan data berupa teks, gambar, atau video secara visual. Monitor memungkinkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan informasi yang dihasilkan oleh komputer. Monitor terhubung ke CPU melalui kartu grafis untuk mengolah data digital menjadi tampilan visual. Kualitas tampilan monitor ditentukan oleh resolusi, ukuran layar, dan teknologi panel seperti LCD[12].

2.7.2 Macam-macam Monitor

Berikut adalah jenis-jenis monitor yang umum digunakan saat ini:

1. Monitor *Cathode Ray Tube* (CRT): Merupakan jenis monitor generasi lama yang menggunakan tabung sinar katoda untuk menampilkan gambar. Monitor CRT memiliki bentuk yang besar dan berat.
2. Monitor *Liquid Crystal Display* (LCD): Menggunakan teknologi *flat panel display* dengan kristal cair. Monitor LCD lebih tipis, ringan, hemat energi, dan menghasilkan gambar yang lebih tajam dibandingkan CRT.
3. Monitor *Light Emitting Diode* (LED): Pengembangan lebih lanjut dari LCD yang menggunakan lampu LED sebagai sumber pencahayaan. Monitor LED lebih hemat energi, memiliki kualitas gambar yang lebih baik, serta kontras warna yang lebih tinggi.
4. Monitor OLED (*Organic Light Emitting Diode*): Menggunakan lapisan organik sebagai pemancar cahaya. Monitor OLED memberikan warna yang sangat akurat dan hitam yang pekat karena setiap piksel memancarkan cahayanya sendiri.

2.7.3 *Liquid Crystal Display* (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah teknologi tampilan visual yang menggunakan kristal cair untuk menghasilkan gambar. Layar LCD terdiri dari lapisan-lapisan tipis material yang mampu mengontrol jumlah cahaya yang

dilewatkan atau diblokir. Berbeda dengan teknologi layar yang lebih tua seperti *Cathode Ray Tube* (CRT), LCD menawarkan keunggulan dalam hal ketebalan, bobot, dan efisiensi energi. Setiap piksel pada layar LCD terdiri dari tiga subpiksel dengan warna dasar: merah, hijau, dan biru.

Kombinasi intensitas ketiga warna dasar ini menciptakan warna yang dilihat oleh mata manusia. LCD memerlukan *backlight* atau sumber cahaya belakang untuk menerangi layar, yang bisa berupa lampu LED atau lampu *fluoresen*. LCD banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk pada alat-alat elektronik seperti layar *gadget*, kalkulator, layar komputer, dan televisi. Teknologi LCD terus berkembang, menghasilkan berbagai jenis seperti TFT LCD, IPS LCD, dan OLED, masing-masing menawarkan karakteristik dan keunggulan yang berbeda[12].



Gambar 2.16 *Liquid Crystal Display* (LCD)[12].

Tabel 2.5 Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

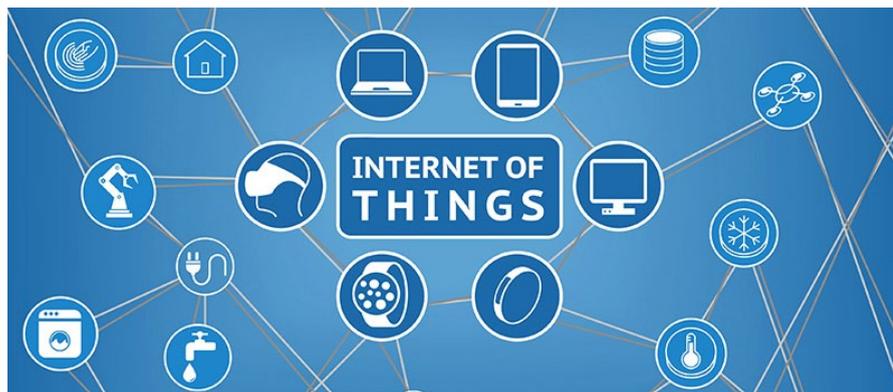
Pin	Deskripsi
1	Ground
2	VCC
3	Pengatur Kontras

4	“RS” <i>Intruction/Register Select</i>
5	“R/W” <i>Read/Write LCD Register</i>
6	“EN” <i>Enable</i>
7-14	Data I/O Pins
15	VCC
16	Ground

2.8 *Internet of things*

2.8.1 *Pengertian Internet of things*

Internet of things adalah konsep yang mengacu pada jaringan yang terhubung dari objek fisik yang ditanami dengan sensor, perangkat keras, perangkat lunak, dan teknologi komunikasi yang memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dan bertukar data dengan perangkat lain melalui internet. Ide inti dari IoT adalah menghubungkan dunia nyata dengan dunia digital, menciptakan jaringan yang saling terhubung dari berbagai perangkat untuk memungkinkan pertukaran informasi dan tindakan yang lebih cerdas[13].



Gambar 2.17 *Internet of things*[13].

2.8.2 Unsur-unsur *Internet of things*

Berikut adalah unsur-unsur utama yang membentuk IoT:

1. **Konektivitas:** Koneksi jaringan yang stabil sangat penting untuk komunikasi antar perangkat dalam IoT. Jaringan sederhana dan terjangkau pun bisa efektif. Pilihan konektivitas meliputi Wi-Fi, Bluetooth, jaringan seluler, dan LoRaWAN.
2. **Sensor:** Sensor adalah komponen utama yang membedakan perangkat IoT dari perangkat elektronik lain. Sensor mengumpulkan data dari lingkungan sekitar, seperti suhu, kelembapan, gerakan, tekanan, dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diproses. Data ini memberikan dasar untuk pengambilan keputusan.
3. **Aktuator:** Perangkat yang memungkinkan sistem IoT untuk berinteraksi dengan dunia fisik. Aktuator merespons data yang dianalisis dengan menggerakkan atau mengontrol mekanisme atau sistem.
4. **Mikrokontroler:** Berperan sebagai "otak" dari perangkat IoT, mengelola pemrosesan data, eksekusi perintah, dan komunikasi dengan komponen lain. Mikrokontroler mengatur dan mengendalikan operasi perangkat berdasarkan data dari sensor.
5. **Antarmuka Pengguna (UI):** Menyediakan cara bagi manusia untuk berinteraksi dengan sistem IoT, memungkinkan pengguna memonitor dan mengontrol perangkat secara efektif melalui *dashboard* web atau aplikasi seluler.
6. **Konektivitas IoT *Cloud*:** Berfungsi sebagai fasilitas yang berhubungan dengan data. IoT *Backend* memiliki beberapa fungsi sekaligus, salah satunya adalah menyimpan dan memproses data.
7. **Analitik Data:** Menganalisis data analog yang diterima oleh sensor. Data yang terkumpul akan diproses oleh *software*, proses ini akan menentukan reaksi dari perangkat.

2.8.3 Android



Gambar 2.18 Android[14]

Android adalah sistem operasi *mobile* berbasis Linux yang dirancang Google untuk perangkat layar sentuh seperti *smartphone* dan tablet. Android bersifat *open source* di bawah lisensi Apache, memungkinkan pengembang untuk memodifikasi dan mendistribusikan perangkat lunak. Google mengakuisisi Android Inc. pada tahun 2005, dan merilis sistem operasi ini pada tahun 2007. Android menggunakan kernel Linux untuk layanan inti, termasuk manajemen memori dan keamanan. Sistem ini mendukung berbagai teknologi komunikasi seperti GSM, CDMA, Bluetooth, Wi-Fi, dan NFC. Antarmuka pengguna mendukung manipulasi langsung melalui sentuhan. Android menawarkan *Application Framework* yang memudahkan pengembang membangun aplikasi. Aplikasi dapat diunduh melalui Google Play Store. Android dikenal karena sifatnya yang terbuka, yang memungkinkan aplikasi mengakses fungsi inti ponsel seperti panggilan dan pesan teks. Sifat *open source* juga memudahkan modifikasi, tetapi dapat menyebabkan fragmentasi dan masalah keamanan jika pengguna tidak berhati-hati[14].

2.8.4 Blynk



Gambar 2.19 Blynk[15].

Blynk adalah platform untuk aplikasi *OS Mobile* (iOS dan android) yang bertujuan untuk kendali modul arduino, Raspberry Pi, ESP32, dan modul sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang diimplementasikan hanya dengan metode *drag and drop widget*. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. Blynk tidak terikat pada papan atau modul tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of things*[15].

2.8.5 Arduino IDE

Arduino adalah *platform open-source* yang populer untuk membuat prototipe elektronik dan aplikasi IoT. Arduino dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman khusus yang disebut dengan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino IDE memungkinkan pengguna untuk membuat program untuk mikrokontroler Arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman C atau C++. Perangkat lunak ini memiliki antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, bahkan untuk pengguna yang belum berpengalaman dalam pemrograman[16].

Arduino IDE memiliki banyak kelebihan yang membuatnya sangat populer di kalangan pengembang IoT. Beberapa kelebihan tersebut antara lain:

1. *Open-source*: Arduino IDE adalah perangkat lunak *open-source* yang dapat diakses dan digunakan secara gratis oleh siapa saja.
2. Mudah digunakan: Arduino IDE memiliki antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, bahkan untuk pengguna yang belum berpengalaman dalam pemrograman.
3. Kompatibilitas yang baik: Arduino IDE kompatibel dengan berbagai jenis board Arduino dan mudah diintegrasikan dengan berbagai komponen elektronik.
4. *Library* dan contoh program yang lengkap: Arduino IDE menyediakan banyak *library* dan contoh program yang dapat digunakan untuk mempermudah pembuatan program.

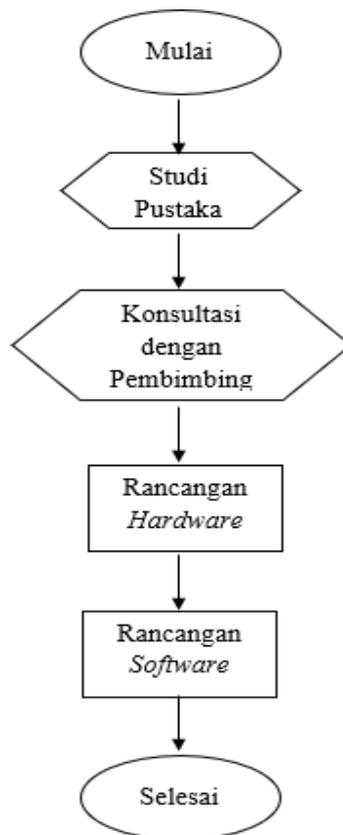


Gambar 2.20 Arduino IDE[16].

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

3.1 Urutan Perancangan

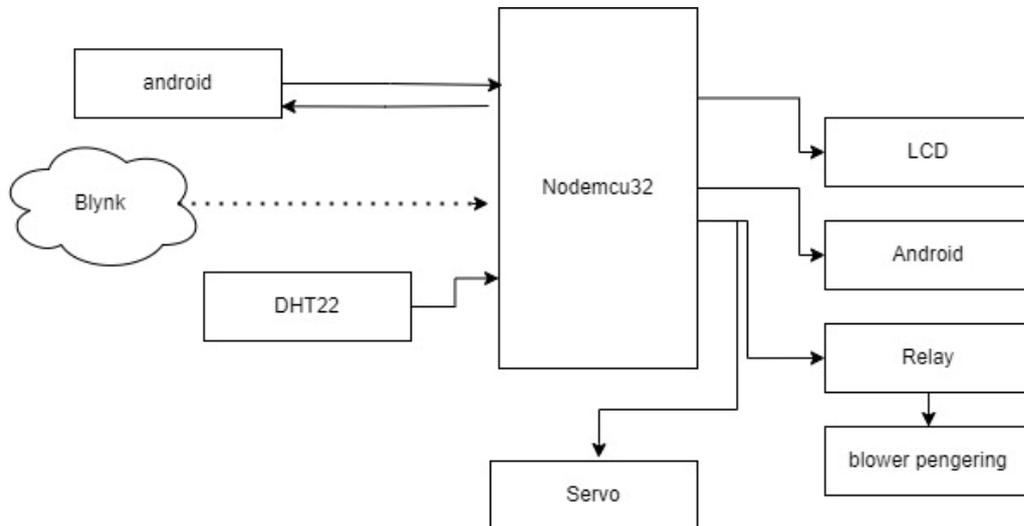
Tahap terpenting dalam pembuatan alat ialah perancangan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan suatu alat meliputi cara kerja rangkaian. Spesifikasi komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian tersebut sehingga tidak terjadi kerusakan pada saat pemasangan. Berikut ini tahapan dalam perancangan alat yang digambarkan melalui *Flowchart* dibawah ini.



Gambar 3. 1 *Flowchart*

3.2 Blok Diagram Alat

Blok diagram Alat rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat karena dari blok diagram kita dapat mengetahui cara kerja rangkaian. sehingga diagram blok rangkaian tersebut akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan atau dapat bekerja sesuai dengan perancangan



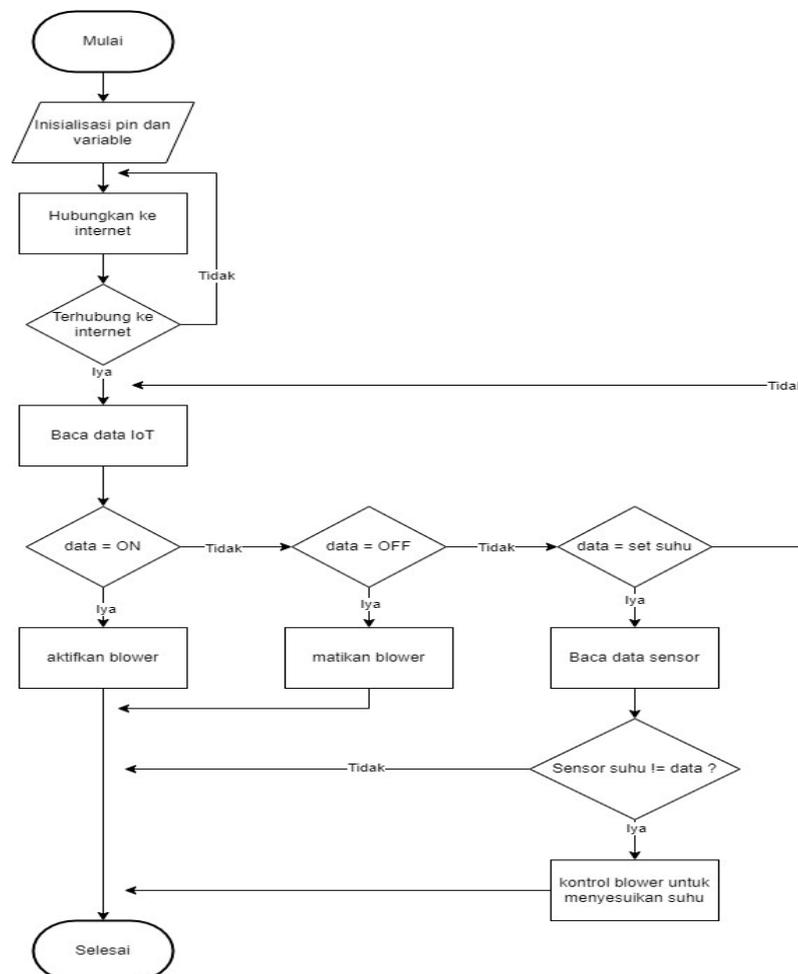
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat

Gambar diagram blok di atas menunjukkan rancangan sistem alat pengukur dan pengendali kelembapan pada sepatu yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU32 (ESP32) sebagai pusat pengendali. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan di dalam sepatu. Data yang dihasilkan sensor DHT22 dikirimkan ke NodeMCU32, yang kemudian diproses dan ditampilkan ke berbagai media, seperti layar LCD dan aplikasi Android melalui koneksi nirkabel. NodeMCU32 juga terhubung dengan aplikasi Blynk, memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh menggunakan perangkat Android melalui jaringan internet. Apabila nilai kelembapan yang terdeteksi melebihi ambang batas yang telah ditentukan, maka NodeMCU32 akan mengaktifkan relay yang akan menyalakan blower pengering secara otomatis untuk mengurangi kelembapan di dalam sepatu. Selain itu, terdapat servo yang dapat digunakan untuk membuka atau menyesuaikan ventilasi pada sepatu secara mekanis sebagai bagian dari proses pengeringan. Semua komponen

ini bekerja secara terintegrasi, memungkinkan pengguna untuk tidak hanya memantau kondisi sepatu secara real-time, tetapi juga secara otomatis menjaga kelembapannya agar tetap ideal dan mencegah pertumbuhan jamur atau bakteri penyebab penyakit kulit.

3.3 Flowchart

Flowchart atau bagan alur adalah diagram yang menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah. Tujuan dari pembuatan *flowchart* ini adalah untuk mempermudah pembaca LCD 26 untuk dapat memahami langkah kerja dari alat yang akan dibuat. Dalam pembuatan Rancang Bangun Alat Merancang Kelembapan Sepatu Berbasis *Internet of things* digunakan program sebagai berikut :

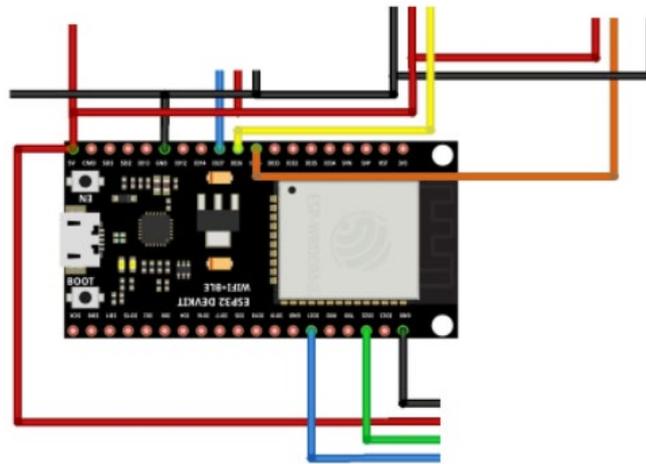


Gambar 3.3 Flowchart

3.4 Rancang Alat

3.4.1 Rancang Mikrokontroler

Pada rancangan untuk menghubungkan koneksi Android dalam pembuatan alat ini adalah menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP32.

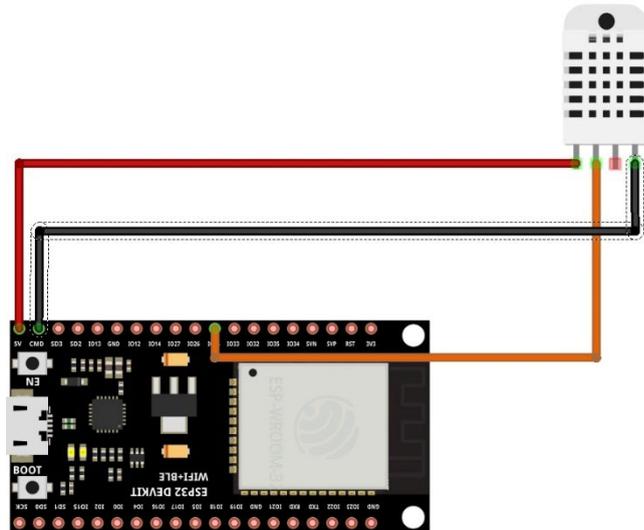


Gambar 3. 4 Rancang Mikrokontroler

NodeMCU ESP23 berperan sebagai perangkat mikrokontroler yang mengkoneksikan Android ke aplikasi Telegram lalu kemudian difungsikan sebagai sistem membuka dan menutup pipa outlet kolam retensi secara otomatis yang dikontrol melalui android. Mikrokontroler Berfungsi sebagai antar muka (interface) sekaligus otak dari semua bagian-bagian rangkaian ini, baik itu sebagai penerima *input* maupun pemberi output pada yang mengontrol dan yang dikontrol.

3.4.2 Rancang Sensor

Sensor yang digunakan pada alat pengering sepatu ini adalah sensor DHT22 yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan pada sepatu.



Gambar 3. 5 Rancang Sensor DHT22

Berdasarkan gambar diatas, Sensor DHT22 akan dihubungkan ke Mikrokontroler ESP32 :

1. Pin VCC (DHT22) ke Pin 5V (ESP32) :

Kabel merah pada gambar menghubungkan pin VCC sensor ke pin 5V di ESP32. Memberikan suplai tegangan yang dibutuhkan sensor untuk bekerja(Tegangan sesuai datasheet).

2. Pin GND (DHT) ke GND (ESP32) :

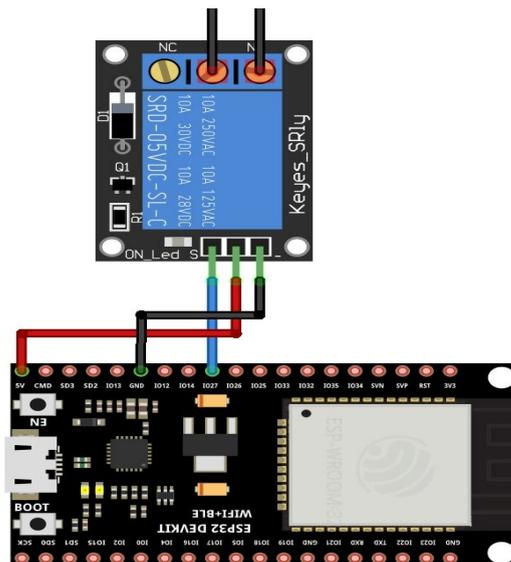
Kabel hitam menghubungkan pin GND sensor ke pin GND pada ESP32, memastikan referensi tegangan yang sama.

3. DATA(DHT22) ke IO27(ESP32) :

Kabel orange menghubungkan pin data sensor ke salah satu pin GPIO pada ESP32. Digunakan untuk komunikasi data satu arah antara sensor dan mikrokontroler.

3.4.3 Rancang Relay

Berikut ini rancangan ESP32 pada modul relay yang berfungsi menghidupkan atau mematikan alat pengering sepatu.



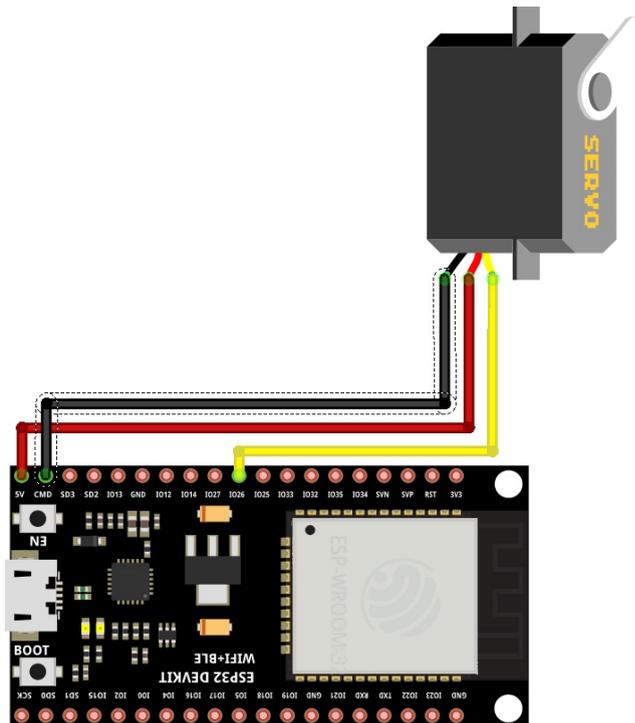
Gambar 3. 6 Rancang Relay *Channel*

Berdasarkan gambar diatas, relay channel akan dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 :

1. Pin VCC (Relay) ke 5V (ESP32) :
Memberikan suplai tegangan ke modul relay.
2. Pin GND (Relay) ke GND (ESP32) :
Menyamakan referensi ground antara ESP32 dan relay.
3. IN/S (Relay) ke GPIO ESP32
Pin kontrol digital dari ESP32 untuk mengaktifkan relay, ketika pin diberi logika LOW/HIGH sesuai konfigurasi, relay akan aktif atau nonaktif.

3.4.4 Rancang Servo

Berikut ini rancangan ESP32 pada Servo.



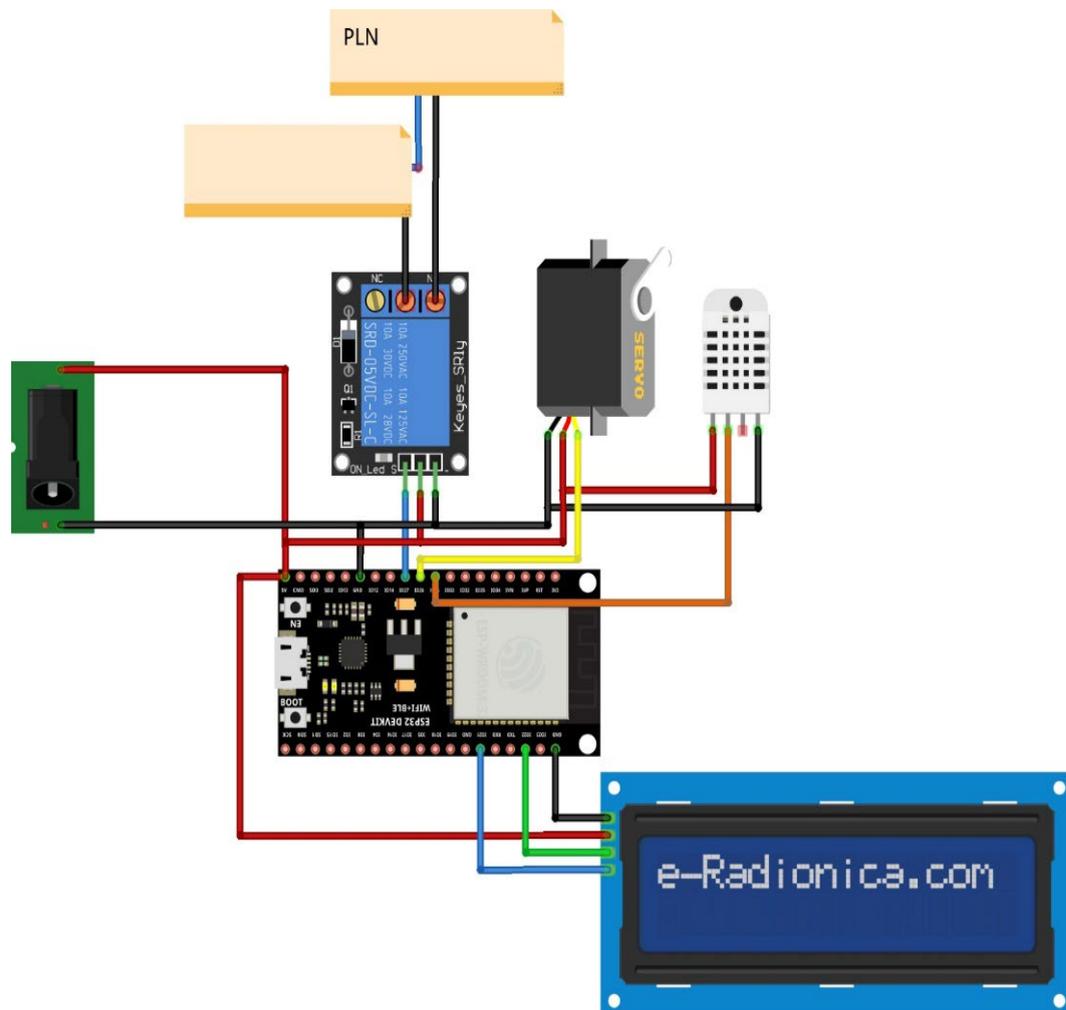
Gambar 3. 7 Rancang Servo

Berdasarkan rancangan Servo diatas akan dihubungkan pada mikrokontroler ESP32 :

1. Pin kabel merah (VCC 5V) :
Menghubungkan pin 5V pada ESP32 ke pin VCC pada servo motor. Ini memberikan suplai tegangan ke servo.
2. Pin kabel Hitam (GND) :
Menghubungkan pin GND pada ESP32 ke pin GND pada servo motor. Ini menyamakan referensi ground antara ESP32 dan servo.
3. Pin kabel Kuning (Sinyal/PWM)
Menghubungkan salah satu pin GPIO pada ESP32 ke pin sinyal pada servo. Pin digunakan untuk mengirim sinyal PWM yang mengatur posisi sudut servo.

3.5 Rangkaian Lengkap Alat

Rangkaian alat dibawah ini adalah desain rangkaian lengkap alat secara keseluruhan dari alat pengering sepatu berbasis IoT yang diterapkan dalam perancangan ini.



Gambar 3. 8 Rangkaian Lengkap Alat

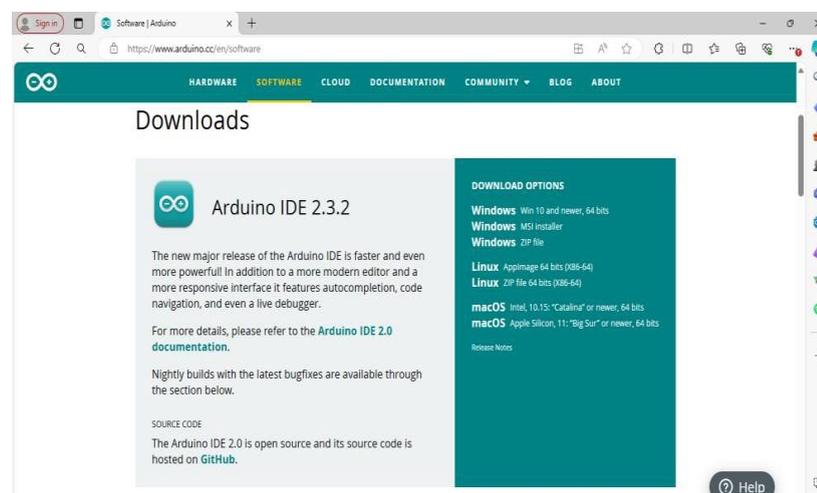
3.6 Perancangan *Software*

Perancangan *Software* Perancangan software merupakan bagian yang penting dalam menentukan keberhasilan fungsi alat yang akan dirancang. Dengan perancangan *software* ini akan diatur bagaimana kerja rangkaian yang dibuat, yaitu dengan menggunakan instruksi yang ada pada mikrokontroler Arduino IDE dimana

input dan *output* nya langsung dapat digunakan. Dalam hal ini merencanakan sistem kerja yang dapat dimonitoring melalui aplikasi Blynk pada Android. Pada perancangan software ini, terdapat dua komponen penting yaitu Arduino IDE dan Modul NodeMCU ESP32. Arduino berfungsi untuk melakukan fungsi mikrokontroler dan Modul NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pengakses jaringan internet untuk mengirim dan mengambil data melalui koneksi internet.

3.6.1 Instalasi Aplikasi Arduino IDE

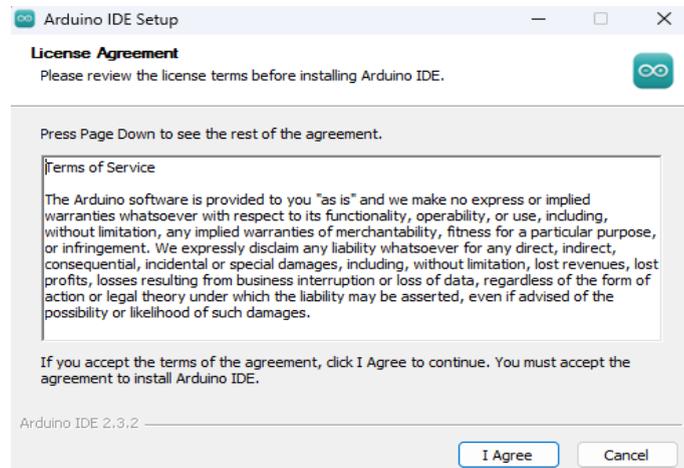
1. Download File Software Arduino IDE untuk Windows Masuk ke laman <https://www.arduino.cc/en/software> untuk mendownload file *installer*. Kemudian pilih *Windows Installer* paling atas. kemudian akan tampil pilihan Download. Silahkan klik Just Download atau *Contribute* dan Download untuk donasi.



Gambar 3.9 Website Arduino IDE

2. Persetujuan Instalasi *Software* Arduino IDE

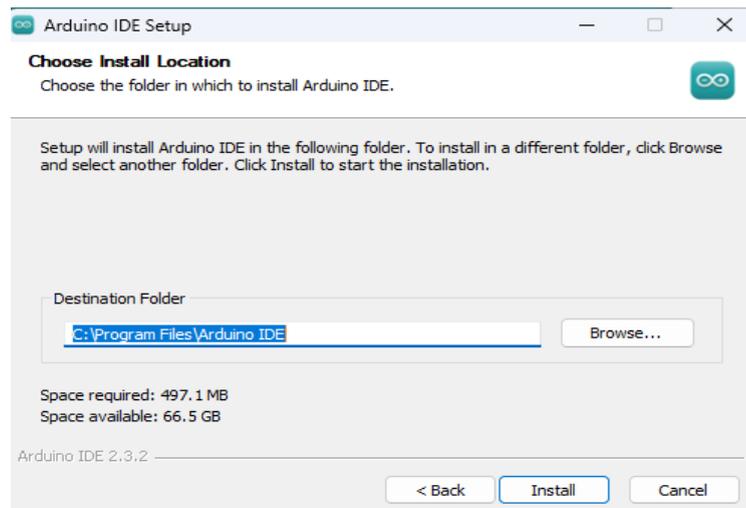
Setelah selesai download silahkan buka dengan klik kiri dua kali atau klik kanan open kemudian akan muncul *License Agreement* atau Persetujuan Instalasi, klik tombol *"I Agree"* untuk memulai *install software* Arduino IDE



Gambar 3.10 Persetujuan Instalasi Arduino IDE

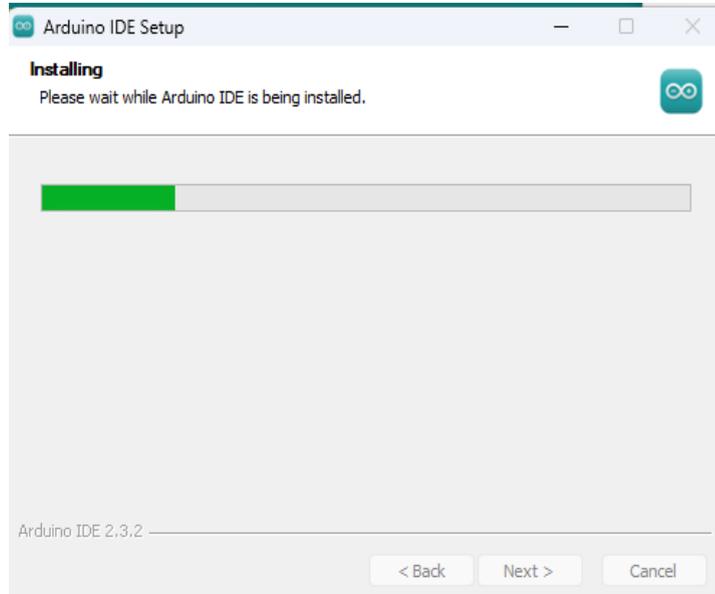
3. Pilih Folder

Installation Folder atau Pilihan Folder untuk memilih folder tempat menyimpan program arduino dan klik tombol ”install” untuk memulai proses instalasi *software*.



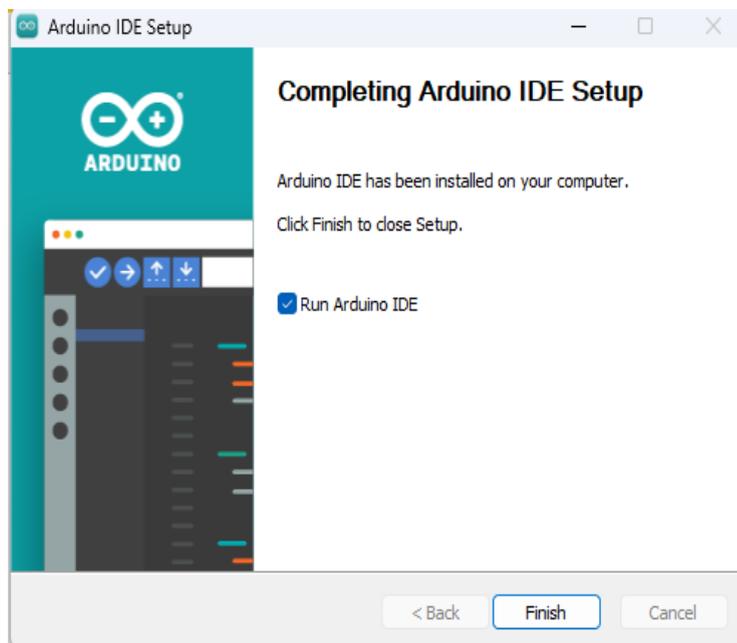
Gambar 3.11 Pilihan *Installation Folder* atau Pilihan Folder Penyimpanan

4. Proses *Extract* dan Instalasi di mulai Proses *Instalasi* dimulai, program *di extract* ke Windows.



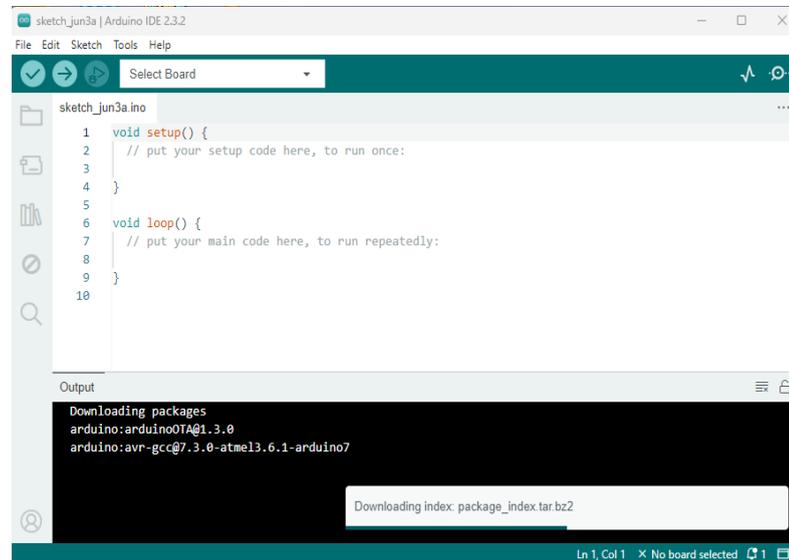
Gambar 3.12 Proses *Extract* dan Instalasi di mulai

5. Proses Instalasi Selesai
Setelah selesai silahkan klik "*finish*".



Gambar 3.13 Proses Instalasi Selesai

6. Tampilan *Sketch Software* Arduino IDE

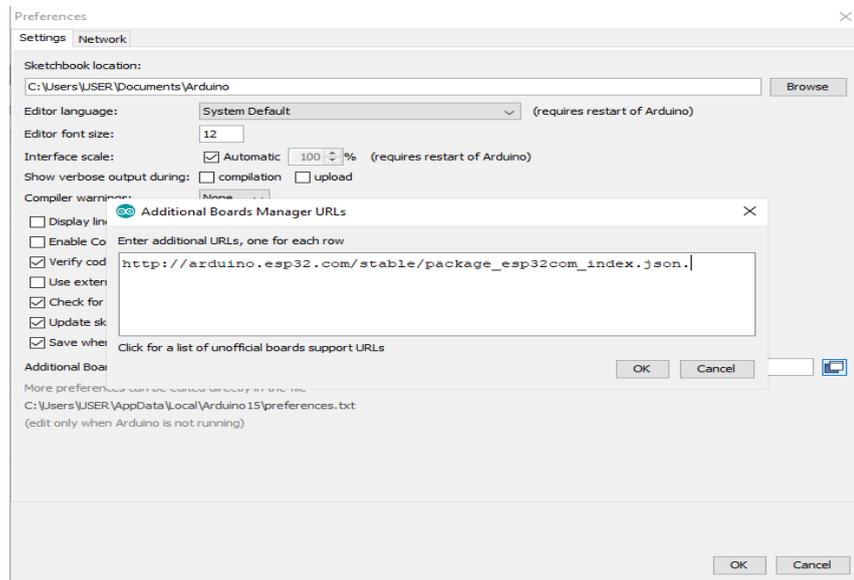


Gambar 3.14 Tampilan *Sketch Software* Arduino IDE

3.6.2 Mengkonfigurasi ESP32 Pada Arduino IDE

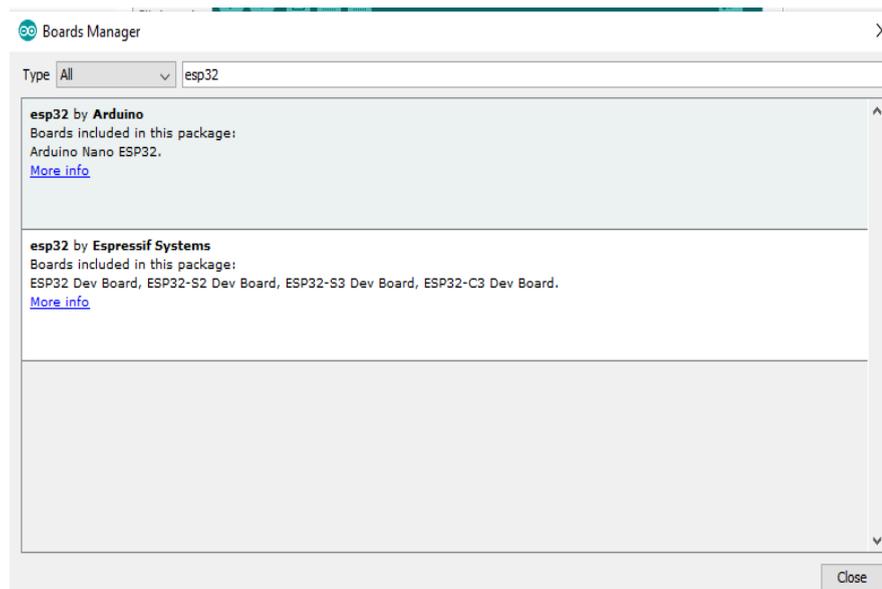
NodeMCU ESP32 dapat diprogram dengan menggunakan *Software* ArduinoIDE. Arduino IDE standar tidak memiliki *library* (pustaka) ESP32 dan Adafruit IO sehingga sebelum memprogram ESP32 menggunakan arduino IDE, harus dilakukan instalasi ESP32 *library* dan adafruit *library*. Berikut langkah-langkah instalasi ESP32 pada arduino IDE.

1. Instalasi ESP32 *library* dengan arduino board manager. Buka aplikasi arduino IDE kemudian masuk ke menu preferences (*file > preferences*). Lalu pada bagian bawah jendela masukkan url berikut ke *Additional Board Manager URLs*
http://arduino.esp32.com/stable/package_esp32com_index.json.



Gambar 3.15 Menu *Preference*

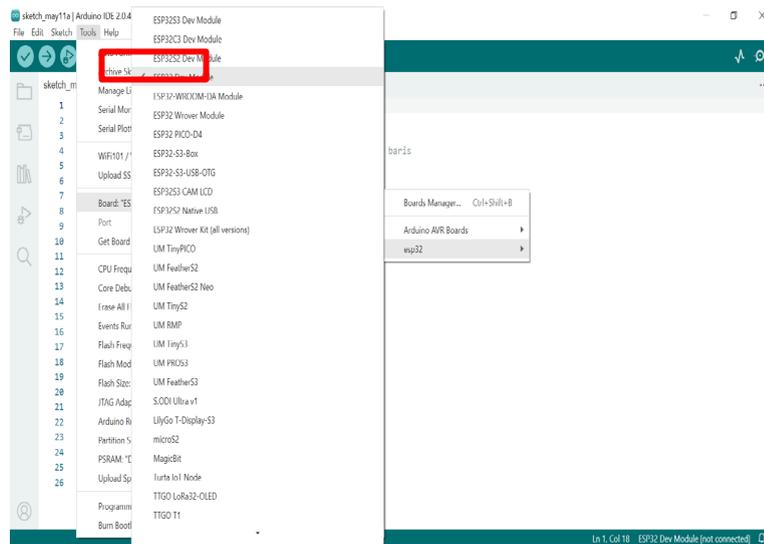
setelah menambahkan url pada *Additional Board Manager* kemudian masuk ke menu board manager (*tools > boards > boardsmanager*). Kemudian cari ESP32 pada filter untuk memudahkan pencarian, lalu klik *install*.



Gambar 3.16 Menu *Board Manager*

2. Memilih Board ESP32

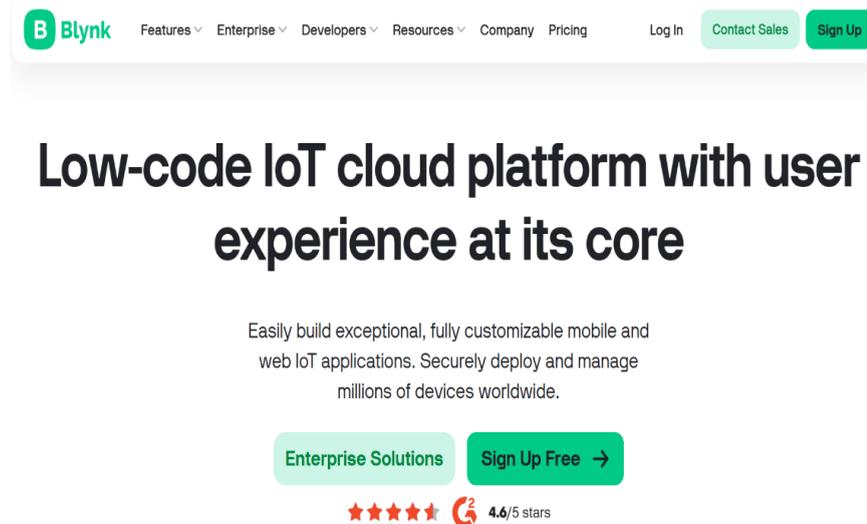
Setelah proses instalasi board berhasil, tambahkan *board* ESP32 kedalam arduino IDE, kemudian pilih *board* ESP32. Dengan cara buka *Tools* > *Board* pastikan board ESP32 sudah tampil yaitu “ESP32 Dev Module”.



Gambar 3.17 Board ESP32

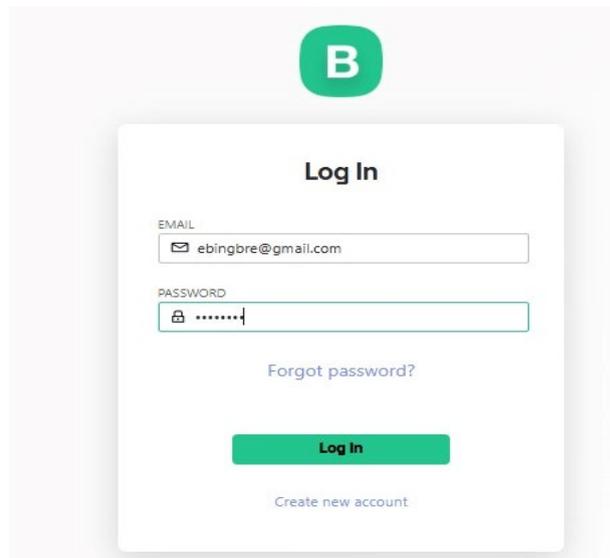
3.6.3 Langkah – Langkah Pembuatan Akun Blynk

1. Kunjungi Website resmi <https://blynk.cloud> maka akan keluar tampilan web seperti pada gambar dibawah ini yang merupakan *homepack* Blynk cloud



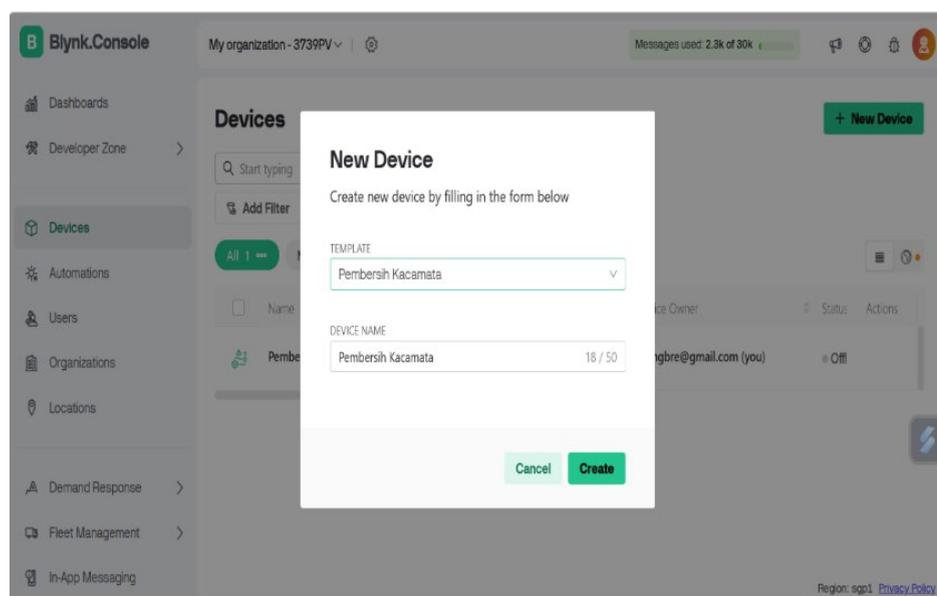
Gambar 3.18 website Blynk

2. Pilih menu “*Sign-In*” kemudian login terlebih dahulu, lalu masukkan alamat email/ username dan password untuk membuat akun



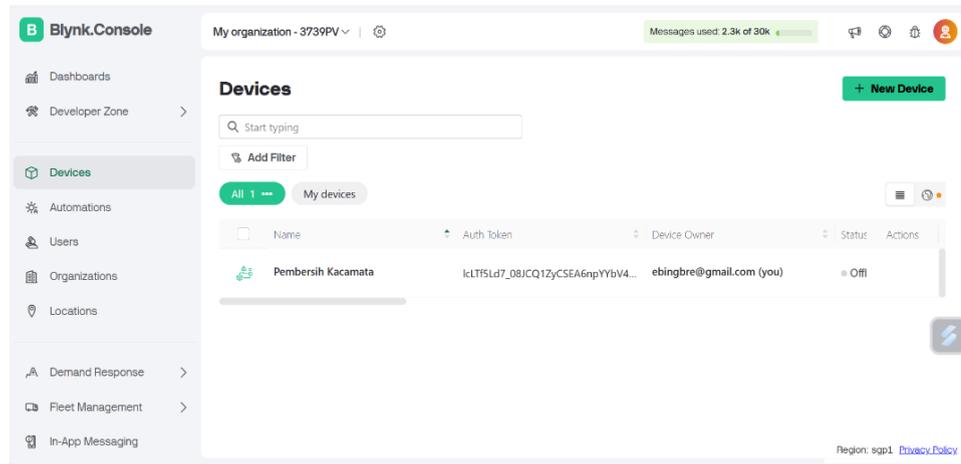
Gambar 3.19 Tampilan Awal Login Blynk

3. Setelah membuat akun kita akan *device* sesuai kebutuhan untuk menambah *device* klik *new device* dan isi sistem apa saja yang diinginkan, disini penulis menambahkan nama judul pada template yang akan dibuat yaitu Pembersih Kacamata



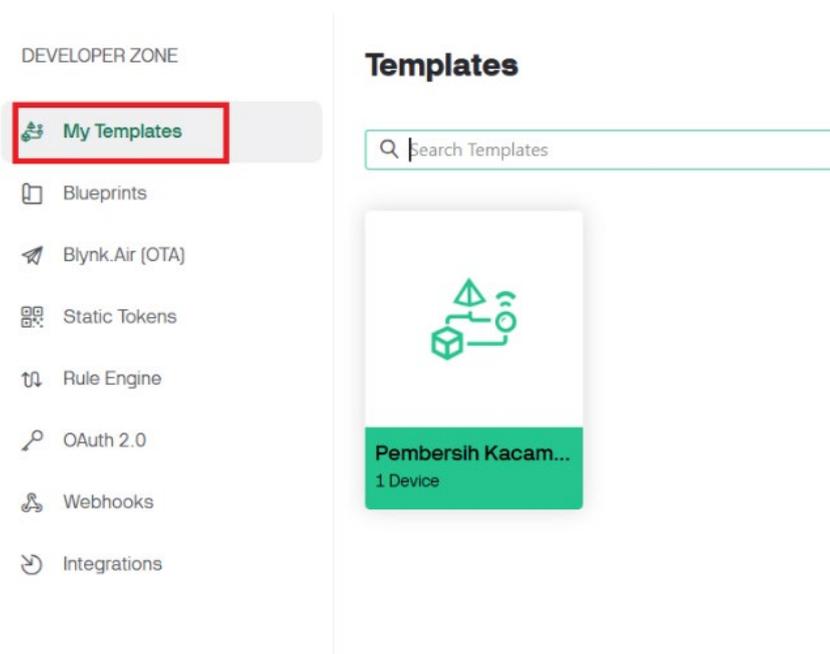
Gambar 3.20 Screenshot New Device

4. Hasil Template pada *project* baru



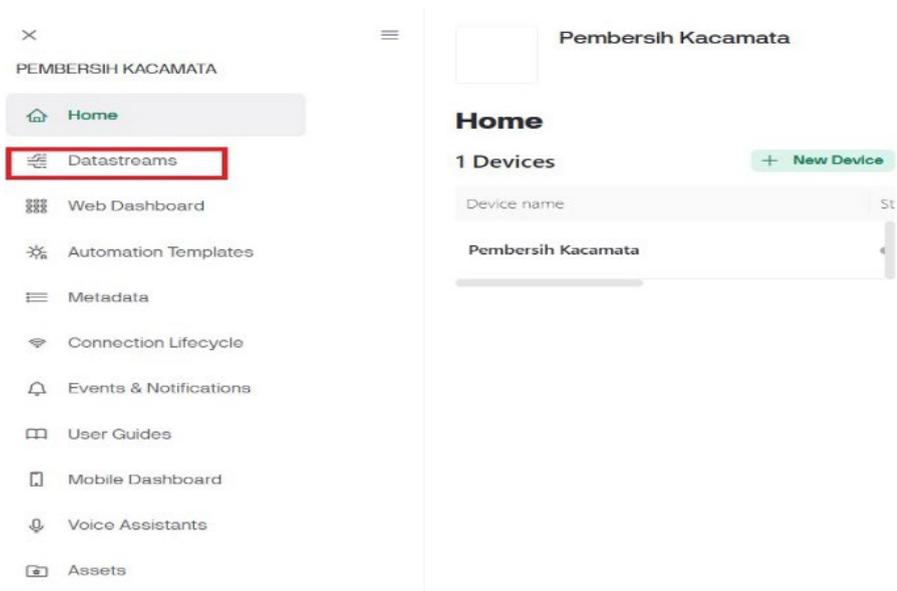
Gambar 3.21 *Screenshot* Tampilan Pada *Home Cloud Blynk*

5. Setelah membuat template nama folder klik my template dan akan muncul folder yang telah kita buat sebelumnya, lalu klik folder yang telah kita buat tersebut



Gambar 3.22 *Sceenshoot my template*

6. Setelah itu klik Datastream



Gambar 3.23 *Scenshoot Datastreams*

7. Klik new datasreams dan pilih virtual pin.



Gambar 3.24 *Scenshoot New Datastreams dan Virtual Pin*

8. Pada virtual pin datastreams ini penulis akan membuat nama nama komponen, lalu di save

Virtual Pin Datastream

General Expose to Automations

NAME: Integer V0 ALIAS: Integer V0

PIN: V0 DATA TYPE: Integer

UNITS: None

MIN: 0 MAX: 1 DEFAULT VALUE: 0

Enable history data

Cancel Save

Gambar 3.25 Tampilan *virtual Pin*

9. Setelah disave akan muncul tampilan seperti gambar dibawah

Pembersih Kacamata Edit

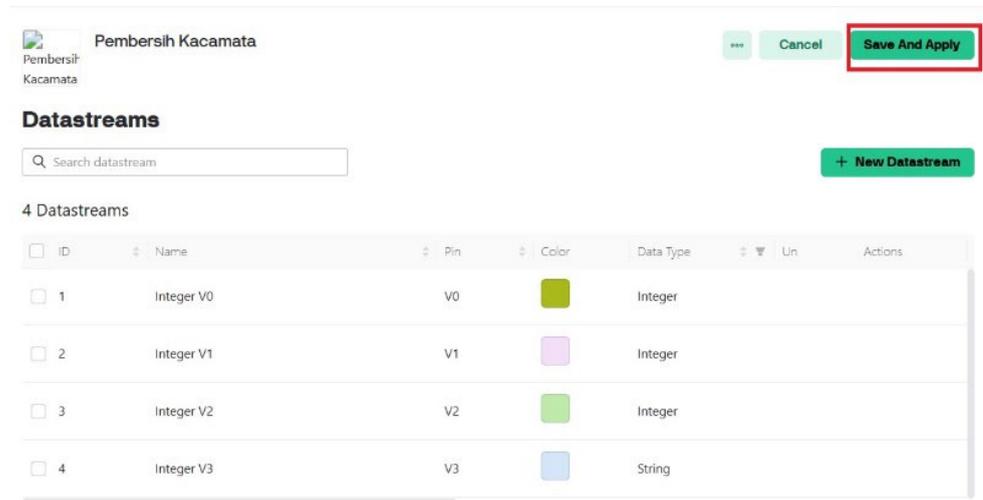
Datastreams

Search datastream

ID	Name	Pin	Color	Data Type	Units	Is Raw	Min
1	Integer V0	V0		Integer		false	0

Gambar 3.26 Tampilan *Datastreams*

10. Ulangi dengan cara yang sama untuk menambahkan komponen, setelah semua komponen telah ditambahkan klik Save dan Apply



Gambar 3.27 Tampilan *Datastreams*

3.7 Pembuatan Alat

3.7.1 Alat dan Bahan Yang Digunakan

Pada blok diagram rangkaian terdapat komponen yang memiliki fungsi berbeda. Maka dari itu dibutuhkan alat dan bahan yang sesuai dalam pembuatan sistem deteksi kolam retensi adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan yang digunakan

No	Material	Jumlah
1.	NodeMcu ESP32	1
2,	Servo MG995	1
3.	Sensor DHT22	1
4.	<i>Power Supply</i>	1
6.	Dimmer	1
7.	LCD	1
8.	HP Android	1

9.	Modul Relay 2 <i>Channel</i>	2
10	Pengering Sepatu	1
11.	Kabel Jumper	Secukupnya
12.	Kotak Alat	1

3.7.2 Proses Pembuatan Alat

Proses Pembuatan Alat Pengering Sepatu Berbasis Iot ini terbagi menjadi 3 tahapan yaitu:

1. Mekanik

Proses pembuatan alat mekanik adalah membuat perancangan bentuk alat secara keseluruhan yang ingin dibuat.



Gambar 3.28 Desain Perancangan Alat

2. Electrical

Pada proses electrical yaitu melakukan wiring pada komponen-komponen yang digunakan pada Alat Pengering Sepatu ini.

3. Programming

Langkah awal pada pembuatan alat ini yaitu pembuatan program menggunakan

aplikasi Arduino IDE yang di input ke mikrokontroler ESP 32 kemudian dihubungkan ke aplikasi Telegram sebagai pengontrol jarak jauh.

3.8 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat pengering sepatu berbasis IoT dengan aplikasi Blynk ini dimulai ketika ESP32 sebagai pusat kendali diaktifkan dan terhubung ke jaringan WiFi. Setelah sistem siap, sensor DHT22 akan secara berkala membaca suhu dan kelembaban di dalam ruang pengering. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 agar pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara langsung di lokasi alat, sekaligus dikirimkan ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memonitor kondisi pengeringan sepatu dari jarak jauh melalui smartphone.

Pengguna dapat mengontrol proses pengeringan secara manual atau otomatis melalui aplikasi Blynk. Saat tombol pengering diaktifkan melalui aplikasi, ESP32 akan memerintahkan relay untuk menyalakan elemen pemanas, sedangkan dimmer digunakan untuk mengatur tingkat panas sesuai kebutuhan.

Pengguna juga dapat mengatur target suhu dan kelembaban dari aplikasi Blynk. Ketika suhu atau kelembaban di dalam ruang pengering telah mencapai nilai yang ditentukan, ESP32 akan mematikan pemanas dan kipas melalui relay dan dimmer, serta menutup ventilasi menggunakan servo untuk mencegah sepatu menjadi terlalu kering atau terjadi *overheating*. Selama proses berlangsung, status alat, suhu, kelembaban, serta waktu proses selalu diperbarui di aplikasi Blynk dan LCD. Jika proses pengeringan selesai atau terjadi kondisi tertentu seperti suhu yang melebihi batas aman, sistem secara otomatis akan mematikan pemanas dan mengaktifkan kipas exhaust untuk menurunkan suhu, serta mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk. Dengan demikian, seluruh proses pengeringan sepatu dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time, baik secara lokal maupun jarak jauh, dengan tingkat keamanan dan efisiensi yang lebih baik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan tahapan yang penting dalam pembuatan suatu alat. Tujuan dari pengujian adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Alat-alat pendukung untuk melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Multimeter

Multimeter digunakan untuk mengukur suatu tegangan yang dihasilkan pada keluaran titik-titik yang telah ditentukan.

2. Higrometer digital

Alat yang menggabungkan fungsi pengukur suhu dan kelembapan udara secara digital. Kegunaan utama higrometer digital suhu meliputi:

- a. Untuk mengukur suhu dan kelembapan udara secara akurat.
- b. Mengetahui cara kerja alat lebih spesifik dalam pembuatan alat pengering sepatu
- c. berbasis *Internet of things* (IoT)

4.1.1 Metode Pengujian

Metode pengujian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode pengujian yang dilakukan secara langsung untuk mendapatkan data yang sesuai dan akurat dari sistem deteksi kolam retensi berbasis *internet of things* ini. Selain itu juga, metode yang digunakan ialah metode pengukuran untuk mengukur pembacaan jarak pada sensor ultrasonik, pengukuran tegangan dan pengukuran durasi waktu.

4.1.2 Prosedur Pengujian

Pada tahap pengujian alat ini berguna untuk memperoleh data-data dari alat yang telah dibuat. Sehingga akan dihasilkan data yang maksimal dalam mempermudah menganalisa cara kerja rangkaian, yang dilakukan secara berurutan seperti dibawah ini:

1. Periksa terlebih dahulu peralatan yang digunakan untuk memastikan bahwa alat tersebut dalam kondisi baik.
2. Lakukan pengecekan pada setiap jalur serta kabel penghubung alat apakah dalam kondisi baik.
3. Memastikan bahwa kabel adaptor dipasang pada kotak komponen.
4. Mengaktifkan rangkaian alat pengering sepatu berbasis *Internet of things* (IoT).
5. Memastikan rangkaian terkoneksi dengan aplikasi Blynk dengan cara menghidupkan Hotspot di Android dengan setting:

Nama Hotspot : Vivoy20s

Password Hotspot : Aribtri1234

6. Memastikan bahwa kabel dihubungkan pada sumber listrik.
7. Buka aplikasi Blynk yang telah diprogram dengan Arduino IDE.
8. Perhatikan notifikasi Temperature suhu dan kelembapan yang terdapat di aplikasi Blynk dan LCD pada rangkaian alat.
9. Klik tombol ON yang ada di aplikasi Blynk untuk menghidupkan alat.
10. Mencatat data yang merupakan pengukuran rangkaian pada tabel yang akan digunakan sebagai acuan untuk membuat suatu analisa.
11. Setelah selesai melakukan pengukuran, matikan sumber tegangan dan semua peralatan.
12. Buatlah analisa.

4.2 Data Hasil Pengujian

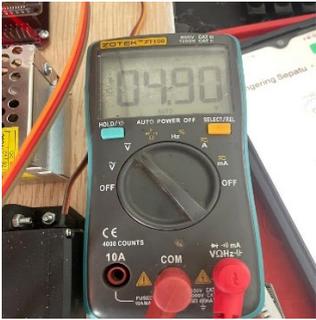
Setelah melakukan pengukuran secara langsung, dihasilkan data yang dimuat dalam tabel dibawah ini sebagai berikut:

1. Pengukuran Tegangan Power Supply pada tabel 4.1
2. Pengukuran Tegangan Sensor DHT22 pada tabel 4.2
3. Pengukuran Tegangan Relay pada tabel 4.3
4. Pengujian pengeringan jenis sepatu *Running* dapat dilihat pada tabel 4.5
5. Pengujian pengeringan jenis sepatu Kanvas dapat dilihat pada tabel 4.6
6. Grafik pengujian pengering sepatu dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2

4.2.1 Data hasil Pengukuran Tegangan *Power Supply*

Pengukuran *Power Supply* ini dilakukan menggunakan multimeter digital tujuannya untuk mempermudah dalam pembacaan hasil pengukuran yang diperoleh.

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan *Power Supply*

No.	Komponen yang diukur	Tegangan (Volt)	Gambar hasil pengukuran
1	<i>Power Supply</i>	4.90 V	

Hasil pengukuran *Power Supply* dapat dilihat pada tabel 4.1. Berdasarkan hasil pengukuran *Power Supply* telah berfungsi dengan baik, terbukti dari salah satu hasil pengukuran pada multimeter tegangan sebesar 4.90 V merupakan pengukuran *Power Supply* pada bagian penerima menggunakan multimeter.

4.2.2 Data hasil Pengukuran Tegangan Sensor DHT22

Pengukuran Tegangan sensor ini dilakukan menggunakan multimeter digital tujuannya untuk mempermudah dalam pembacaan hasil pengukuran yang diperoleh.

Tabel 4. 2 Pengukuran Tegangan Sensor DHT22

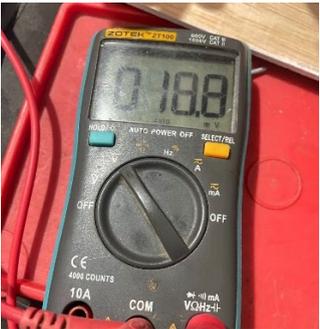
No.	Komponen yang diukur	Tegangan (volt)	Gambar hasil pengukuran
1.	Sensor DHT22	4.83 V	

Pada tabel 4.2 merupakan pengukuran tegangan sensor DHT22 yang merupakan sensor utama yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan udara secara akurat. Disini tegangan sensor DHT22 nya adalah 4,83V diukur menggunakan Multimeter Digital.

4.2.3 Data hasil Pengukuran Tegangan Relay

Pengukuran Tegangan Relay ini dilakukan menggunakan multimeter digital tujuannya untuk mempermudah dalam pembacaan hasil pengukuran yang diperoleh.

Tabel 4. 3 Pengukuran Tegangan Relay

No.	Komponen yang diukur	Tegangan (Volt)	Keadaan	Gambar Hasil Pengukuran
1.	Relay	18.8 mV	Hidup	
2.	Relay	3.28 V	Mati	

Didapatkan hasil pada tabel 4.4 diatas, bahwa pengukuran tegangan pada relay ketika kondisi hidup dan kondisi mati. Ketika kondisi hidup tegangan relay sebesar 18,8 mv lalu ketika kondisi mati tegangan relay nya sebesar 3,28V.

4.2.4 Pengujian pengukuran tingkat kekeringan pada jenis sepatu *Running* dan *Kanvas* menggunakan sensor Suhu DHT22

Tabel 4. 4 Pengujian pengukuran tingkat kekeringan antara jenis sepatu *running* dan *kanvas*

No	Waktu (Menit)	Suhu(°C)		Kelembapan(Rh)		Keterangan LCD	
		Running	Kanvas	Running	Kanvas	Running	Kanvas
1.	0	33,60	28,90	84,00	96,10		
2.	5	38,70	31,90	80,70	85,30		
3.	10	37,50	39,50	68,70	66,70		
4.	15	40,70	40,20	64,30	64,00		
5.	20	44,40	40,90	60,00	62,60		
6.	25	46,40	41,20	55,10	61,60		
7.	30	44,60	41,60	49,10	59,80		

8.	35	47,10	46,40	45,30	55,10		
9.	40	49,30	47,10	40,50	45,30		
10.	45	51,60	49,30	36,70	40,50		
11.	50	53,30	51,60	35,20	36,70		
12.	55	54,30	53,30	35,40	35,20		
13.	60	55,70	54,30	34,50	35,40		
14.	65	55,70	55,70	34,50	34,50		

Tabel ini menunjukkan proses pengukuran suhu dan kelembapan setiap 5 menit selama 65 menit. Di awal (menit ke-0), suhu masih rendah yaitu 33,6°C dan kelembapan sangat tinggi (84% pada Running dan 96,1% pada Kanvas), menandakan sepatu dalam keadaan basah. Seiring waktu, suhu terus meningkat, mencapai 55,7°C pada menit ke-60, sedangkan kelembapan menurun drastis menjadi 34,5%. Ini menunjukkan bahwa alat bekerja efektif dalam mengeringkan sepatu, karena kelembapan berkurang secara stabil meskipun suhu cenderung naik atau stabil di akhir. pada baris menit ke-65, nilai suhu dan kelembapan tidak tercatat karena sepatu jenis *running* sudah kering lebih cepat 5 menit daripada jenis sepatu kanvas.

4.2.6 Pengujian pengukuran tingkat kekeringan pada jenis sepatu balita umur 1 tahun dan balita umur 3 tahun menggunakan sensor suhu DHT22

Tabel 4. 5 Pengujian pengukuran tingkat kekeringan antara jenis sepatu balita umur 1 tahun dan 3 tahun

No	Waktu (Menit)	Suhu(°C)		Kelembapan(Rh)		Keterangan LCD	
		Balita 1Tahun	Balita 3Tahun	Balita 1Tahun	Balita 3Tahun	Balita 1 Tahun	Balita 3 Tahun
1.	0	33,60	28,90	84,00	96,10		
2.	5	37,50	39,50	68,70	66,70		
3.	10	44,40	40,90	60,00	62,60		
4.	15	44,60	41,60	49,10	59,80		
5.	20	49,30	47,10	40,50	45,30		
6.	25	53,30	51,60	35,20	36,70		
7.	30	55,70	54,30	55,70	35,40		

8.	35	55,70	55,70	55,70	34,50		
----	----	-------	-------	-------	-------	---	---

Tabel pada dokumen tersebut menunjukkan data pengukuran suhu dan kelembapan pada dua kelompok balita berusia 1 tahun dan 3 tahun selama proses tertentu yang berlangsung selama 35 menit. Pengukuran dilakukan setiap 5 menit dan mencatat suhu dalam derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) serta kelembapan relatif (Rh). Pada menit ke-0, suhu awal untuk balita usia 1 tahun adalah $33,6^{\circ}\text{C}$ dengan kelembapan 84%, sedangkan untuk balita usia 3 tahun, suhu awalnya $28,9^{\circ}\text{C}$ dengan kelembapan yang lebih tinggi, yaitu 96,1%. Seiring waktu, suhu tubuh kedua kelompok meningkat secara signifikan. Misalnya, pada menit ke-30, suhu balita 1 tahun mencapai $55,7^{\circ}\text{C}$ dan balita 3 tahun mencapai $54,3^{\circ}\text{C}$. Sebaliknya, nilai kelembapan relatif menunjukkan tren penurunan pada kedua kelompok. Kelembapan balita usia 1 tahun menurun menjadi 34,5%, dan balita usia 3 tahun menjadi 35,4% pada menit ke-30. Pada menit ke-35, data pada sepatu bayi umur 1 tahun sudah kering lebih cepat 5 menit dari balita umur 3 tahun.

4.2.7 Perbandingan pengukuran tingkat kekeringan pada sepatu dewasa dan balita

Tabel 4.4 dan 4.5 menunjukkan hasil pengujian pengukuran tingkat kekeringan dari menit ke 0 sampai menit ke 60, Dihitung per 5 menit sekali:

1. Durasi Pengujian
 - Sepatu dewasa diuji selama 65 menit
 - Sepatu balita diuji selama 35 menit
2. Suhu Awal dan Akhir
 - Suhu awal sepatu dewasa $28,9^{\circ}\text{C}$ - $33,6^{\circ}\text{C}$
 - Suhu awal sepatu balita $28,9^{\circ}\text{C}$ - $33,6^{\circ}\text{C}$
3. Kelembapan awal dan akhir
 - Kelembapan awal tertinggi 96,1% (semua sepatu)
 - Kelembapan akhir tertinggi 34,5% (semua sepatu)

4. Efektivitas pengeringan

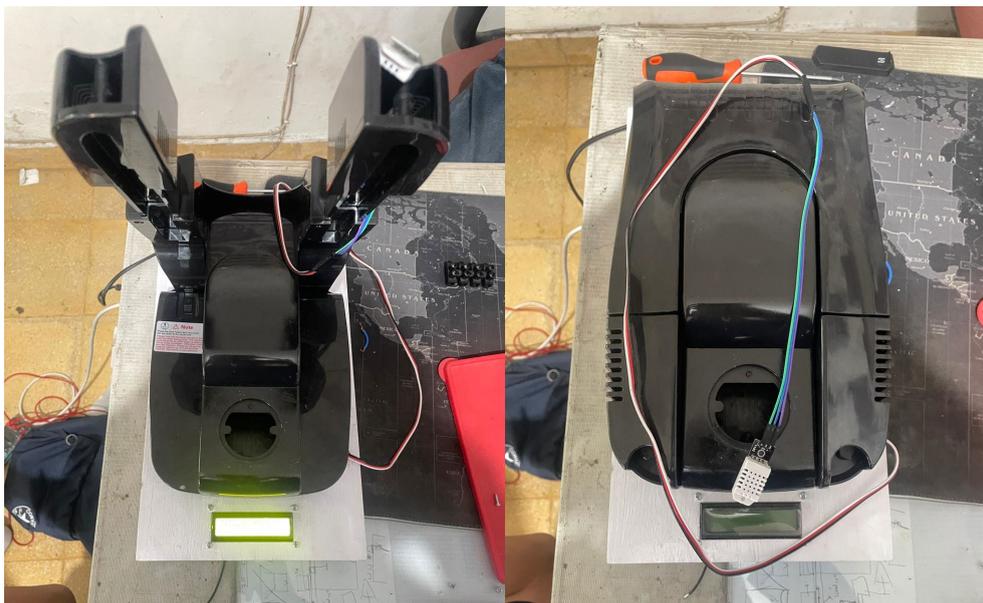
Sepatu running lebih cepat kering dibanding sepatu kanvas

Sepatu balita 1 tahun lebihcepat kering dibanding balita 3 tahun

4.3 Hasil dan Analisa keseluruhan

4.3.1 Hasil

Hasil dari pembuatan Rancang Bangun Alat Merancang Kelembapan Sepatuberbasis *Internet of things* (IoT), ini dapat bekerja dengan semestinya yang sebagaimana penulis harapkan. Hasil pembuatan alat ini dapat dilihat dari beberapa gambar dibawah ini :



Gambar 4.1 Hasil

4.3.2 Analisa Keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5, dapat disimpulkan bahwa alat pengering sepatu berbasis *Internet of things* (IoT) menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam mengurangi kelembapan dan meningkatkan suhu secara bertahap hingga mencapai tingkat kekeringan yang ideal. Pada Tabel 4.4, pengujian dilakukan terhadap sepatu dewasa jenis running dan kanvas selama 65 menit. Hasilnya menunjukkan bahwa suhu meningkat dari sekitar

28–33°C di awal menjadi 55,7°C di akhir proses, sementara kelembapan turun secara signifikan dari 84–96% menjadi 34,5%. Penurunan kelembapan yang paling signifikan terjadi dalam 30 menit pertama, yang menunjukkan bahwa proses pengeringan bekerja paling aktif pada tahap awal, kemudian melambat secara stabil seiring berkurangnya kandungan air dalam sepatu.

Sementara itu, Tabel 4.5 menampilkan pengujian pada sepatu balita usia 1 tahun dan 3 tahun dengan durasi lebih singkat, yaitu 35 menit. Pola yang ditunjukkan hampir sama dengan Tabel 4.4, yakni kenaikan suhu secara bertahap dan penurunan kelembapan yang stabil. Menariknya, sepatu balita usia 1 tahun mencapai tingkat kekeringan lebih cepat dibanding sepatu balita usia 3 tahun, dan seluruh proses pengeringan selesai hanya dalam waktu 30–35 menit. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran dan bahan sepatu sangat memengaruhi kecepatan pengeringan—semakin kecil ukuran dan semakin tipis bahan, maka semakin cepat sepatu kering.

Secara keseluruhan, kedua tabel menunjukkan bahwa alat pengering sepatu bekerja secara efektif dan efisien dalam berbagai kondisi jenis dan ukuran sepatu. Sensor DHT22 yang digunakan terbukti mampu membaca suhu dan kelembapan secara akurat dan konsisten. Sistem otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 juga terbukti mampu menjalankan proses pemanasan dan sirkulasi udara secara optimal. Proses pengeringan yang aktif di awal dan stabil di akhir menjadi indikator bahwa sistem ini dapat diandalkan dalam penggunaan sehari-hari, baik untuk kalangan umum maupun untuk kebutuhan khusus seperti sepatu balita. Dengan demikian, alat ini layak digunakan sebagai solusi modern dalam menjaga sepatu tetap kering, higienis, dan bebas dari jamur penyebab penyakit kulit.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan Laporan Akhir yang berjudul Rancang Bangun Alat Mengukur kelembapan Sepatu Berbasis *Internet of things* (IoT), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat pengering sepatu berbasis *Internet of things* (IoT) terbukti efektif dalam menurunkan tingkat kelembapan dan meningkatkan suhu pada berbagai jenis sepatu, baik sepatu dewasa maupun sepatu balita. Pengujian menunjukkan bahwa suhu meningkat secara bertahap hingga mencapai 55,7°C, sementara kelembapan turun signifikan hingga mencapai sekitar 34,5%. Proses pengeringan paling aktif terjadi dalam 30 menit pertama, yang menandakan efisiensi kerja alat dalam waktu singkat.
2. Faktor ukuran dan jenis bahan sepatu memengaruhi kecepatan pengeringan. Sepatu dengan ukuran lebih kecil dan bahan lebih tipis, seperti sepatu balita usia 1 tahun dan sepatu running dewasa, cenderung lebih cepat kering dibandingkan sepatu kanvas atau sepatu balita usia 3 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa alat mampu beradaptasi dengan karakteristik sepatu yang berbeda, serta memberikan hasil pengeringan yang merata dan maksimal.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan untuk mengembangkan lebih lanjut sebagai penyempurnaan Alat Pengering Sepatu Berbasis *Internet of things* (IoT) antara lain sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan dan peningkatan performa alat di masa depan, disarankan agar sistem dilengkapi dengan fitur otomatisasi yang lebih canggih, khususnya dalam pengendalian suhu dan kelembapan. Penambahan fungsi otomatis seperti *auto shut-off* ketika suhu atau kelembapan telah mencapai nilai yang ditentukan akan sangat berguna untuk menghindari overheat, menghemat energi, dan menjaga kualitas sepatu agar tidak rusak akibat proses pengeringan yang berlebihan. Selain itu, perlu juga dipertimbangkan integrasi fitur notifikasi berbasis aplikasi, seperti peringatan

real-time melalui Blynk jika suhu melebihi batas aman atau jika proses pengeringan telah selesai. Fitur ini akan meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengguna, terutama ketika alat dioperasikan dari jarak jauh. Pengembangan pada aspek desain juga dapat diperhatikan, seperti membuat bodi alat yang lebih portabel, ringan, dan dilengkapi roda agar mudah dipindahkan, serta membuat versi multi-slot agar dapat mengeringkan lebih dari satu pasang sepatu secara bersamaan. Dengan demikian, alat ini tidak hanya cocok untuk penggunaan pribadi, tetapi juga sangat potensial untuk kebutuhan skala usaha seperti jasa laundry sepatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “*World Health Organization (WHO)*.” Accessed: Jul. 26, 2025. [Online]. Available: <https://www.who.int/>
- [2] “View of Rancang Bangun Sistem Pengeri ng Sepatu Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Suhu Berbasis Arduino.” Accessed: Jul. 28, 2025. [Online]. Available: <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/5253/2149>
- [3] A. Nur Alf an and V. Ramadhan, “*Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno*,” vol. 9, no. 2, 2022.
- [4] Anna Nur Nazilah Chamim, “102952-ID-penggunaan-microcontroller-sebagai-pende,” vol. Vol 4 No 1, Jan. 2010.
- [5] A. Booranawong, N. Jindapetch, and H. Saito, “*A System for Detection and Tracking of Human Movements Using RSSI Signals*,” *IEEE Sens J*, vol. 18, no. 6, pp. 2531–2544, Mar. 2018, doi: 10.1109/JSEN.2018.2795747.
- [6] “Pengertian dan Jenis - jenis Sensor - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia.” Accessed: Jul. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-penjelasan-tentang-sensor.html>
- [7] F. Fatimatuzzahra, L. A. Didik, and B. Bahtiar, “Analisis Periodisitas Gempa Bumi Diwilayah Kabupaten Lombok Barat Dengan Menggunakan Metode Statistik Dan Transformasi Wavelet,” *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 16, no. 1, p. 33, Feb. 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5717.
- [8] Misel By, “Apa itu Relay? Berikut Pengertian, Jenis dan Fungsi Relay! Yuk Simak - PT Mitrainti Sejahtera Eletrindo.” Accessed: Jul. 19, 2025. [Online]. Available: <https://misel.co.id/apa-itu-relay-berikut-pengertian-jenis-dan-fungsi-relay-yuk-simak/>
- [9] “Pinout Motor Servo MG995.” Accessed: Jul. 19, 2025. [Online]. Available: <https://components101.com/motors/mg995-servo-motor>
- [10] “Apa Itu Dimmer: Panduan Lengkap Memahami Teknologi Pengatur Cahaya - Feeds Liputan6.com.” Accessed: Jul. 19, 2025. [Online]. Available:

<https://www.liputan6.com/feeds/read/5801592/apa-itu-dimmer-panduan-lengkap-memahami-teknologi-pengatur-cahaya>

- [11] “Pengertian *Power Supply* – Fungsi, Jenis, dan Komponennya.” Accessed: Jul. 19, 2025. [Online]. Available: <https://bif.telkomuniversity.ac.id/pengertian-power-supply-fungsi-jenis-dan-komponennya/>
- [12] D. Firmansyah, I. Lammada, and G. L. Sari, “*Implementation Of Automatic Pump Control On Sea Water Destilation System,*” *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 299–307, Nov. 2020, doi: 10.32531/JELEKN.V6I2.268.
- [13] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, “Implementasi *Internet Of Things* Dalam Kehidupan Sehari-hari,” *Jurnal Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, Apr. 2022, doi: 10.35886/IMAGINE.V2I1.329.
- [14] D. A. Begun, “Amazing Android Apps,” *Amazing Android Apps*, p. 7, 2011, Accessed: Jul. 19, 2025. [Online]. Available: <http://www.dummies.com/how-to/content/looking-at-the-android-operating-system0.html>
- [15] Nyebar Ilmu, “Mengenal aplikasi BLYNK untuk fungsi IOT.” Accessed: Jul. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>
- [16] Massimo. Banzi and Michael. Shiloh, “*Getting started with Arduino,*” p. 245, 2015.